

Prefabricerade system för energieffektivisering av bostadshus

Åke Blomsterberg, Energi och Byggnads Design, Lunds Tekniska Högskola
2011-12-23



Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	6
1.1	Bakgrund.....	6
1.2	Syfte och metod.....	6
1.3	Resultat och slutsatser från några demonstrationsprojekt.....	7
1.4	Designmanual för projektering av påbyggnad.....	8
1.5	Riktlinjer för fasadrenovering med prefabricerade moduler	8
1.6	Prefabricering	8
2	Inledning	9
3	Metod	10
3.1	IEA Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Building Renewal.....	10
3.2	Närliggande projekt.....	11
3.3	Demonstrationsprojekt	11
3.4	Projektdeltagare	11
4	Två demonstrationsprojekt i Österrike.....	12
5	Ett demonstrationsprojekt i Schweiz.....	18
6	Ett demonstrationsprojekt i Nederländerna	22
7	Ett demonstrationsprojekt i Malmö	24
7.1	Allmän beskrivning	24
7.2	Status före ombyggnad.....	24
7.3	Renoveringsplaner.....	29
7.4	Energianalys.....	30
7.5	Komfortanalys	38
7.6	Påbyggnad på tak.....	42
7.7	Värme och ventilation efter renovering/påbyggnad.....	43
7.8	Solenergi	44
7.8.1	Solfångare ansluten mot fjärrvärmenätet	44
7.8.2	Solfångare ansluten mot byggnadens värmesystem	44
7.8.3	Solfångare för förvärmning av varmvatten utan ackumulatortank.....	45
7.8.4	Solfångare för förvärmning av tappvarmvatten med ackumulator.....	45
7.8.5	Solfångarhybrid.....	46
7.8.6	Solceller.....	46
7.9	Kostnader	46

8	Marknadsstudie - Prefabricerade system och komponenter för energieffektivisering av flerbostadshus	48
9	Designmanual för projektering av påbyggnad i samband med renovering	50
9.1	Steg 1 Analys av behov, krav och önskemål	53
9.2	Steg 2 Analys av byggnaden.....	55
9.3	Step 3 Möjliga koncept och lösningar för till- och på byggnad	57
9.4	Step 4 Val av koncept	59
9.5	Steg 5 Förslagshandlingar.....	62
9.6	Steg 6 Bygghandlingar.....	64
10	Tio steg för prefabricering vid fasadrenovering.....	65
10.1	Förutsättningar.....	66
10.1.1	Infrastruktur och boendekvalitet för platsen	66
10.1.2	Ökning av yttermått	67
10.1.3	Tillgänglighet, leverans och montering.....	67
10.1.4	Byggtid, årstid och väder.....	67
10.1.5	Kontroll av genomförbarhet.....	69
10.2	Befintliga byggnader	69
10.2.1	Inventering	69
10.2.2	Detaljerad kartläggning och mätning	70
10.2.3	Kontroll av genomförbarhet.....	72
10.3	Ny klimatskärm	72
10.3.1	Krav	72
10.3.2	Omfattningen av förändringar och optimering	73
10.3.3	Kvarboende under byggarbetet.....	74
10.3.4	Rengöring och underhåll	75
10.3.5	Kontroll av genomförbarhet.....	76
10.4	Brandskydd	76
10.4.1	Riskanalys och övergripande brandskydd.....	76
10.4.2	Brandskydd för den nya klimatskärmen.....	77
10.4.3	Ledningar och installationer.....	77
10.4.4	Kontroll av genomförbarhet.....	79
10.5	Ljudisolering	79
10.5.1	Krav	79
10.5.2	Ljudisolering mot ljud från ute	80
10.5.3	Ljudisolering inom byggnaden	80

10.5.4	Ljudisolering för installationer	81
10.5.5	Kontroll av genomförbarhet.....	82
10.6	Byggnadsfysik	82
10.6.1	Termisk kvalitet	83
10.6.2	Fuktskydd.....	83
10.6.3	Lufttäthet.....	83
10.6.4	Kontroll av genomförbarhet.....	84
10.7	Basmodul.....	84
10.7.1	Grundläggande designkoncept.....	84
10.7.2	Integrerade komponenter.....	85
10.7.3	Tekniskt godkännande.....	87
10.8	Skarvnings- och fastsättningsteknik.....	87
10.8.1	Modulkedjan och montering	87
10.8.2	Statisk dimensionering	87
10.9	Installationsmoduler	89
10.9.1	Installationskoncept.....	89
10.9.2	Integration i basmodul.....	90
10.9.3	Tillgänglighet.....	91
10.10	Aktiv modul	91
11	Pågående prefabriceringsprojekt.....	92
11.1	TES EnergyFacade	92
11.2	E2ReBuild.....	92
12	Slutsatser.....	93
12.1	Två demonstrationsprojekt i Österrike.....	93
12.2	Demonstrationsprojekt i Schweiz.....	93
12.3	Demonstrationsprojekt i Nederländerna.....	93
12.4	Demonstrationsprojekt i Malmö.....	94
12.5	Designmanual för projektering av påbyggnad.....	94
12.6	Prefabricering vid fasadrenovering	94
12.7	Prefabricering.....	95
13	Referenser.....	95
14	Bilaga: Marknadsstudie - Prefabricerade system och komponenter för energieffektivisering av flerbostadshus.....	96
14.1	Prefabricerade system och komponenter avseende balkonger och balkonginglasningssystem	96

14.1.1	AluFront AB.....	96
14.1.2	Svenska Lumon AB.....	97
14.1.3	Schüco	98
14.1.4	TBO Haglinds	100
14.1.5	Weland Aluminium	101
14.1.6	Windoor.....	102
14.1.7	Sammanfattning.....	104
14.2	Prefabricerade system för fasadrenovering.....	105
14.2.1	Skanska.....	105
14.2.2	Sto Scandinavia.....	106
14.2.3	Trivselhus	107
14.2.4	Sammanfattning.....	109
14.3	Prefabricerade system och komponenter för påbyggnad av befintliga flerbostadshus 109	
14.3.1	Martinssons Byggsystem KB.....	109
14.3.2	Lindbäcks Bygg AB	110
14.3.3	Moelven Byggmodul AB	112
14.3.4	Setra Group	113
14.3.5	BAU HOW	114
14.3.6	Stanly Plåt	116
14.3.7	Sammanfattning.....	117
14.4	Prefabricerade system och komponenter för ventilationssystem.....	119
14.4.1	Exhausto	119
14.4.2	Systemair.....	120
14.4.3	Fläktwoods	122
14.4.4	IV Produkter.....	123
14.4.5	Lindab.....	124
14.4.6	Svensk Fastighetsteknik	125
14.4.7	Sammanfattning.....	126
14.5	Prefabricerade solfångare/solceller/system och komponenter.....	127
14.5.1	S-Solar AB	127
14.5.2	Aquasol AB.....	128
14.5.3	Svesol/Solentek AB	129
14.5.4	Viessman	130
14.5.5	Euronom AB	131

14.5.6	Solarus AB	132
14.5.7	Switchpower.....	133
14.5.8	NAPS Sweden AB.....	134
14.5.9	Glacell.....	135
14.5.10	Sammanfattning	136

1 Sammanfattning

1.1 Bakgrund

I Sverige finns ett stort bostadsbestånd som står inför ombyggnad, ”miljonprogrammets” bostäder, men även bostäder byggda efter 1940 och före miljonprogrammet (ca 1960-1975) kan behöva renoveras. Denna upprustning måste utformas på ett sådant sätt att husen byggs om till energieffektiva byggnader med låga framtida drifts- och uppvärmningskostnader.

Energieffektiviseringsåtgärder av byggnaderna kan genomföras samtidigt som husen renoveras och kan då genomföras till rimliga kostnader. Dessutom behövs utveckling av innovativa och kostnadseffektiva koncept och metoder. Prefabricering är i detta sammanhang ett intressant alternativ.

Vi har i Sverige både tradition, kunskap och erfarenhet inom prefabricering av framförallt av småhus. Det är viktigt att dessa kunskaper används och utvecklas. Prefabricerade lösningar används idag i mycket liten utsträckning vid om- och tillbyggnad.

Sverige har deltagit i ett internationellt forskningsprojekt för prefabricerade system för lågenergi renovering av bostäder (IEA Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Building Renewal). Annex 50 har som målsättning att möjliggöra ombyggnader som efter ombyggnad innebär en energiförbrukning för värme, kyla och varmvatten på ca 50 kWh/m²år för en typisk europeisk bostadslägenhet. Projektet inriktar sig i första hand på teknik som innebär tillverkning och byggande av prefabricerade/fabrikstillverkade enheter.

1.2 Syfte och metod

Det svenska IEA-delprojektet har studerat, analyserat och påbörjat utveckling av metoder för energieffektiva om- och tillbyggnader av samt integrering av förnybar energi i befintliga flerbostadshus. Huvudvikten har lagts på prefabricerade systemlösningar. Särskilt intresse har ägnats åt nya och innovativa metoder för tillbyggnad på tak och komplettering/tilläggsisolering av fasader. Metoder och lösningar har tillämpats i ett fullskale- och demonstrationsprojekt i Malmö, som dessvärre inte kommer att genomföras fullt ut. Utvecklingsarbetet har inneburit bl.a. marknadsstudie av system och komponenter för prefabricering, deltagande i IEA Annex 50, beräkningar av energianvändning/inneklimat och investeringskostnader för olika alternativ.

1.3 Resultat och slutsatser från några demonstrationsprojekt

I Österrike har ett flerbostadshus från 1952 med 204 lägenheter renoverats. Utgångsläget var att byggnaderna var i mycket dåligt skick pga. ålder. Renoveringen har inneburit bl.a. prefabricerade fasadelement, som resulterat i en byggnad med passivhusstandard, med värme baserad på hållbar energi och ett hälsosamt rumsklimat. Energianvändningen för värme minskade enligt beräkningar med 90 %, från 142 kWh/m²(BTA),år till 14 kWh/m²(BTA),år. Byggnadernas fasader har fått helt ny arkitektur. Under renoveringen kunde de boende bo kvar.

En bra finansiell lösning användes för att kunna övertyga de boende att acceptera renoveringen. Den finansiella lösningen innebar statligt och lokalt stöd. På detta sätt uppnåddes en låg hyra kombinerad med en rimlig avskrivningstid.

I Schweiz har ett flerbostadshus från 1954 med fem lägenheter genomgått en omfattande renovering, där en stor del av kostnaderna har täckts av tilläggsvärden, vilket i detta fall är bl.a. den nya lägenheten på taket. Hela byggnaden blev med hjälp av bl.a. prefabricerade fasad- och takelement i princip en ny byggnad, som uppfyller passivhuskraven. Eftersom omfattande åtgärder genomfördes i byggnaden kunde inte de boende bo kvar under renoveringen. Energianvändningen för värme och tappvarmvatten minskade enligt beräkningar med 80 %, trots att golvarean ökade 37 %. Enligt uppgift hade det blivit dyrare att bygga en ny byggnad. Den befintliga byggnaden har en arkitektur som påminner om den ursprungliga byggnaden, medan påbyggnaden har en avvikande arkitektur. Detta projekt visar att i framtiden måste byggprocessen, distributionssystemet för ventilation och konstruktionen av de prefabricerade fasad- och takelementen optimeras. Detta för att kunna reducera kostnaderna m.m.

Ett äldre flerbostadshus i Nederländerna har genomgått en omfattande renovering med hjälp av bl.a. en prefabricerad klimatskärm. Statusen före renoveringen var att fasaderna och taken behövde renoveras och att energianvändningen var hög pga. låg nivå på värmeisoleringen m.m..

Renoveringen innebar kvarboende under renoveringen, en höjning av månadshyra motsvarande energibesparingen, som garanterades av förvaltaren och en beräknad energianvändning på passivhusnivå.

I Malmö planerades en omfattande prefabricerad påbyggnad och energieffektivisering av ett flerbostadshus från 1970 med 30 lägenheter. Tolv likadana hus finns inom samma område. Prefabricering valdes för att kunna genomföra ombyggnaden utan att behöva flytta ut de boende. Den prefabricerade påbyggnaden visade sig dock vara för dyr med hänsyn till den hyra som kan tas ut i ett flerbostadshus i utkanten av Malmö. Den för höga investeringskostnaden beror framförallt på den nödvändiga förstärkningen med pelare och balkar för att kunna ta upp lasten av påbyggnaden på taket. Påbyggnaden var tänkt att bidra till kostnaderna för energieffektiviseringsåtgärderna i den befintliga byggnaden. Energieffektiviseringsåtgärderna (prefabricerad tilläggsisolering av fasad och källarvägg, byte till lågenergifönster, uppgradering av F- till FTX-ventilation) i den befintliga byggnaden har låg lönsamhet. Hade fasader, tak och ventilationssystem behövt förbättras inom ramen för underhållsbudgeten och därmed endast marginalkostnaden för att göra åtgärderna energieffektiva hade ingått i lönsamhetsberäkningen, så hade med stor sannolikhet lönsamheten varit god.

Förvaltaren har för avsikt att byta alla fönster till lågenergi fönster och byta ut utfackningsväggarna bakom de inglasade balkongerna till en välisolerad utfackningsvägg. Dessa två åtgärder föranleds av att fönsterna är slitna och behovet av PCB-sanering.

1.4 Designmanual för projektering av påbyggnad

En framtagen designmanual för projektering av påbyggnad visar på flera viktiga aspekter att ta i beaktande. I första hand är det mycket viktigt att kartlägga förutsättningarna. Vilken förbättringspotential och vilka önskemål har hyresgästerna? En mycket viktig förutsättning är att den befintliga byggnadskonstruktionen kan bära den last en påbyggnad innebär. Om inte så är fallet kan det innebära höga kostnader för att förstärka den befintliga byggnadskonstruktionen. En annan kritisk punkt är möjligheter att ansluta installationer från påbyggnaden till befintliga installationer. Kan arkitektoniska krav uppfyllas? Behöver gällande detaljplan ändras?

1.5 Riktlinjer för fasadrenovering med prefabricerade moduler

Prefabricerade moduler vid en fasadrenovering kan vara en bra lösning, men är inte alltid den bästa lösningen. Angränsande byggnader eller bristande tillgänglighet till byggplatsen kan omöjliggöra användningen av prefabricerade moduler. Men hur är det möjligt att hitta en optimal lösning, med tanke på alla tänkbara förutsättningar och krav? Riktlinjer för användning av multifunktionella renoveringsmoduler har tagits fram som stöd för beslutsfattande och under planerings- och produktionsprocessen. Stöd erbjuds uppdelade i 10 steg: förutsättningar, status hos befintlig byggnad, möjligheter med ny klimatskärm, brandskyddsaspekter, ljudisoleringskrav, byggnadsfysikaliska aspekter, utformning av basmodul, skarvnings- och fastsättningsteknik, möjlighet till installationsmoduler och integrering av förnybar energi.

1.6 Prefabricering

Om samhällets mål att sänka energianvändningen radikalt i byggnader skall uppnås, måste energianvändningen i befintliga byggnader minskas radikalt. En omfattande energieffektivisering har ofta låg lönsamhet för fastighetsägaren och de boenden. Lönsamheten förbättras om energieffektiviseringen utförs i samband med en omfattande underhållsrenovering. Görs den inte det kan det dröja 30-40 år till nästa större underhållstillfälle, vilket är för sent. För energieffektivisering behövs rationella och kostnadseffektiva metoder som möjliggör ett genomförande med kvarboende, vilket kan uppnås med en hög grad av prefabricering. Sådana metoder har tillämpats bl.a. för förbättring av klimatskärmen i ett antal internationella demonstrationsprojekt. På den svenska marknaden finns idag i princip volymelement som skulle kunna användas för påbyggnad. Lämpliga prefabricerade fasadelement finns också i princip. I prefabricerade påbyggnader och fasader kan solfångare och solceller integreras och därmed underlätta implementeringen av förnybar energi. Det finns även prefabricerade ventilationsaggregat.

Prefabricering innebär snabbt montage, liten störning under byggtiden, förkortad byggtid, högre kvalitet och erfarenhetsåterföring, enklare att säkerställa god kvalitet. Viss anpassning på platsen kan dock krävas. Kostnaden borde kunna bli lägre. Intresse finns bland leverantörer, men marknaden ännu för liten – låg efterfrågan. Lärdomar kan dras från genomförda och planerade internationella och svenska projekt. Det Schweiziska demonstrationsprojektet pekar t.ex. på att byggprocessen, distributionssystemet för ventilation och konstruktionen av de prefabricerade elementen måste optimeras. Marknaden för prefabricerade system för energieffektivisering av bostadshus är för närvarande ganska liten i Sverige och många andra länder.

2 Inledning

I Sverige finns ett stort bostadsbestånd som står inför ombyggnad. "Miljonprogrammets" bostäder är över 35 år gamla och behöver rustas upp. Även bostäder byggda efter 1940 och före miljonprogrammet (ca 1960-975) kan behöva renoveras. Det är angeläget att denna upprustning utformas på ett sådant sätt att husen byggs om till energieffektiva byggnader med låga framtida drifts- och uppvärmningskostnader. Det är i sammanhanget viktigt att energieffektivisering av byggnaderna genomförs samtidigt som husen renoveras för att åtgärderna ska kunna genomföras till rimliga kostnader. För detta behövs utveckling av innovativa och kostnadseffektiva koncept och metoder.

Vi har i Sverige både tradition, kunskap och erfarenhet inom prefabricering av hus. Det är viktigt att dessa kunskaper används och utvecklas. Prefabricerade lösningar används idag i mycket liten utsträckning vid om- och tillbyggnad.

Sverige deltar i ett internationellt forskningsprojekt för prefabricerade system för lågenergi renovering av bostäder (IEA Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Building Renewal med deltagare från Portugal, Österrike, Belgien, Frankrike, Sverige, Tyskland, Tjeckien, Nederländerna och med projektledare från Schweiz). Annex 50 har som målsättning att möjliggöra ombyggnader som innebär en energiförbrukning för värme, kyla och varmvatten på ca 50 kWh/m²år för en typisk europeisk bostadslägenhet. Projektet inriktar sig i första hand på teknik som innebär tillverkning och byggande av prefabricerade/fabrikstillverkade enheter. Det svenska delprojektet finansieras av CERBOF, SBUF, Stena Fastigheter Malmö, Malmö stad. Utöver Lunds tekniska högskola deltar Christer Nordström Arkitekter och WSP.

Inom IEA-projektet har ett antal demonstrationsprojekt uppförts eller är under uppförande, varav ett svenskt demonstrationsprojekt planeras i ett miljonprogramsområde.. Många bostadshus från slutet av 1960-talet och början av 70-talet har platta tak som behöver åtgärdas. Dessa platta tak erbjuder utmärkta möjligheter för tillbyggnad av lägenheter med goda kvalitéer. Påbyggnad av lägenheter på tak och förbättring av byggnadernas fasader kan, om de utförs rätt, även bidra till att minska byggnadens energianvändning. Här finns även möjlighet att till låga extra kostnader integrera nya energieffektiva system för förnybar energi, värme och ventilation. Utveckling av nya och energieffektiva metoder för energieffektiv ombyggnad innebär nya möjligheter för svensk byggindustri att konkurrera på den internationella marknaden. Det är därför viktigt att utvecklingen av teknik och metoder sker i samarbete med byggindustrin och med internationella partners.

Det svenska IEA-delprojektet studerar, analyserar och utvecklar metoder för energieffektiva om- och tillbyggnader av samt integrering av förnybar energi i befintliga flerbostadshus. Huvudvikten läggs på prefabricerade systemlösningar. Särskilt intresse ägnas nya och innovativa metoder för tillbyggnad på tak och komplettering/tilläggsisolering av fasader. Metoder och lösningar tillämpas i ett fullskale- och demonstrationsprojekt i Malmö, som dessvärre inte kommer att genomföras.

3 Metod

Projektet har inneburit utveckling av metoder för energieffektiv ombyggnad med inriktning på såväl ombyggnadens helhet som dess olika beståndsdelar. Utvecklingsarbetet har inneburit bl.a. marknadsstudie av system och komponenter för prefabricering, deltagande i IEA Annex 50, beräkningar av energianvändning/inneklimat och investeringskostnader för olika alternativ. Arbetet har bedrivits av representanter för branschens olika delar (forskare, konsulter, förvaltare, tillverkare och entreprenörer) och i samarbete med europeiska partners. Projektet har därigenom en bred bas vilket är nödvändigt för ett lyckat resultat.

Inom IEA Annex 50 har ett antal demonstrationsprojekt ingått som bl.a. har inneburit uppförandet av ett antal lägenheter på befintliga tak. Ett svenskt demonstrationsprojekt har planerats.

3.1 IEA Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Building Renewal

Projektet avser att studera, analysera och utveckla metoder för energieffektiva om- och tillbyggnader av samt integrering av förnybar energi i befintliga flerbostadshus.

Arbetet har delats upp i följande arbetspaket:

- A. Definition och utveckling av av koncept och helhetslösningar
- B. Integrerade prefabricerade system för om- och tillbyggnad av tak på befintliga fastigheter.
Syftet är att åstadkomma energieffektiva lösningar och utformningar med integrering av solvärmesystem, förbättrat klimatskal och rum för installationer. Integrering av system för solvärme, värme, kyla och ventilation, anpassade till om- och tillbyggnad.
Innovativa lösningar för tilläggsisolering av fasader och prefabricerade fasadelement med bl.a. integrering av distributionssystem för luft.
- C. Mätning och spridning av resultat

Projektet har bedrivits under en fyraårsperiod 2007 tom 2011. Det svenska projektet påbörjades i början av 2009.

Svenskt intresse inom resp. arbetspaket:

- A. Arbetspaketet avser utveckling av helhetslösningar och om- tillbyggnadskoncept. Det är ett viktigt arbetspaket som är avgörande för hela annexet. Vi har genom byggda demonstrationsprojekt en erfarenhet vad gäller samordning och optimering av energirelaterade åtgärder för ombyggnader bl.a. genom ”Solhusen i Gårdsten” där en energibesparing på 40% uppnåddes till låga totalkostnader. Det är angeläget att vi deltar i detta arbetspaket då det är styrande för hela annexet. Deltagandet kan emellertid vara begränsat till studier av koncept.
- B. Av svenskt intresse är utvecklingen av byggsystem för påbyggnad av platta tak med särskild inriktning på efterkrigstidens bostäder. Dessa hus (speciellt miljonprogrammet) har idag tak som är dåligt isolerade och ofta läcker. De platta taken behöver åtgärdas samtidigt som de är utmärkt lämpade för tillbyggnad av lägenheter och gemensamma rum.

På LTH finns en stor kunskap och erfarenhet avs. integrering och utformning av solvärmesystem för tak vilket är av intresse att fördjupa och vidareutveckla. Här kan

deltagande begränsas till ”development of improved roof designs” vilket ger ett inflytande över utformning och anpassning av taklösningar.

- C. Mätning och spridning av resultat. Eftersom projektiden för det svenska demonstrationsprojektet är två år, så är en avgörande faktor tidsåtgången för projektering och entreprenad för demonstrationsprojektet.

3.2 Närliggande projekt

CNA deltar i projektet SuRE-Fit – Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe. Projektet är ett samarbete mellan aktörer från ett antal europeiska aktörer med syfte att utveckla energieffektiva lösningar för påbyggnad av bostadshus. Projektet är delvis finansierat av European Intelligent Energy.

3.3 Demonstrationsprojekt

Inom Annex 50 kommer ett antal demonstrationsprojekt att uppföras i de deltagande länderna där metoder och tekniker som utvecklats inom projektet tillämpas i full skala. Inom det svenska projektet planerades ett demonstrationsprojekt av Stena Fastigheter i området Lindängen i Malmö. De aktuella flerbostadshusen är byggda 1970-71, har platta tak, relativt hög energianvändning (ca 200 kWh/m²år fjärrvärme), ca 600 lägenheter, genomförd energideklaration. Ambitionen är bl.a. om- och påbyggnad på tak, samt ev. tillbyggnad.

3.4 Projektdeltagare

Projektet har genomförts av:

Ansvarsområde	Namn	Företag
Projektleddning, samt svensk representant i IEA Annex 50	Projektleddare tekn.dr. Åke Blomsterberg	Energi och ByggnadsDesign, Lunds Universitet
Bitr. projektleddare. Arkitektur och energi, samt svensk representant i IEA Annex 50	Ark. Christer Nordström	CNA
Arkitektur, byggnadsmaterial	Ark. Anna Nordström	CNA
Solvärme och solceller	Tekn. dr. Elisabeth Kjellsson	Energi och ByggnadsDesign, Lunds Universitet
Solenergianalys	Doktorand Ricardo Bernado	Energi och ByggnadsDesign, Lunds Universitet
Analys av inneklimat och energi, IDA ICE-beräkningar	Tekn.dr. Bengt Hellström	WSP Environmental
Inventering och analys av åtgärder, överslagsberäkningar med VIP Energy	Civ. Ing. Jenny Haryd och Annika Hansson	WSP Environmental
Kostnadsberäkningar m.m.	Gunilla Borgström	WSP
Byggnadsteknik	Joanna Olausson	WSP
Förvaltning och fastighetsutveckling	Fastighetschef Staffan Persson	Stena Fastigheter

En referensgrupp som knutits till projektet har haft fyra protokollförda möten. Medlemmar har varit:

- Johnny Kronvall, Institutet för hållbar stadsutveckling vid Malmö stad och Högskola, Malmö.
- Göran Werner (Stockholm), WSP Environmental, Stockholm.
- Per-Arne Nilsson, Miljöförvaltningen, Malmö.
- Stellan Westerberg, Stadsbyggnadskontoret, Malmö.
- Rikard Sjöqvist, Midroc, Malmö.

4 Två demonstrationsprojekt i Österrike

I staden Graz har ett flerbostadshus byggt 1952 genomgått en omfattande renovering. Bruksarea är 7 722 m². Huset har 126 lägenheter med i huvudsak äldre hyresgäster. Graz har ca 3 500 graddagar (12/20) för uppvärmning dvs. av samma storleksordning som för södra Sverige.

Statusen före renoveringen var följande (se figur 4.1 och 4.2):

- Ytterväggar, golv och tak saknade värmeisolering
- Fönster behövde renoveras
- Värmetillförsel: 13% fast bränsle, 33% olja, 54% el
- Ventilation genom fönstervädning
- Decentraliserad varmvattenberedning med el
- Låg termisk och brukarkomfort
- Höga driftkostnader
- Energianvändning (värme) 142 kWh/(m²a)



Figur 4.1 Flerbostadshus före ombyggnad, Dieselweg 3-19, Graz Österrike.



Figur 4.2 Planlösning för flerbostadshus före ombyggnad, Dieselweg 3-19, Graz Österrike.

Det fanns alltså många anledningar till att renovera. Målsättningen för renoveringen har varit att reducera värmebehovet med 91 %, reducera CO₂- emissionen med 89%, öka fastighetsvärdet och förbättra inomhusmiljön.

För att nå den ambitiösa målsättningen tillämpades ett antal avgörande tekniska lösningar vid renoveringen (se figur 4.3 och 4.4), nämligen

- installation av en passivsolfasad “klimatväggskoncept”
- pre-fabricering av alla fasadkomponenter
- värmeförsörjning med hög andel bidrag från solvärme
- installation av värme- och varmvattendistributionen mellan fasad och befintlig vägg
- installation av ett decentraliserat ventilationssystem med värmeåtervinning
- installation av ett styr- och övervakningssystem, som är åtkomligt via Internet



Figur 4.3 Flerbostadshus efter ombyggnad, Dieselweg 3-19, Graz Österrike.



Figur 4.4 Planlösning för flerbostadshus efter ombyggnad, Dieselweg 3-19, Graz Österrike.

Inga åtgärder har genomförts inne i lägenheterna fränsett ett nytt ventilationssystem och byte av fönster. Under renoveringens genomförande har alla hyresgäster kunnat bo kvar i sina lägenheter.

Renoveringen genomfördes under 2008-2010. Energianvändningen (värme) efter ombyggnaden har beräknats till 14 kWh/(m²a).

Renoveringen har inneburit att konstruktionen av ytterväggarna har ändrats till:

- Befintlig vägg
 - Invändig puts
 - 300 mm yttervägg
 - Utvändig puts
- Kompenserings- och utjämningsplan
 - 100 mm Rockwool mellan regelkonstruktion
- Pre-fabricerade fasadmoduler
 - 18 mm OSB-board
 - 120 mm Regelkonstruktion med Rockwool
 - 15 mm MDF- board
 - 30 mm Solvägg
 - 29 mm Ventilationsspalt
 - 6 mm Härdat glas
 - 618 mm

Medel U-värdet för den nya väggen är ca 0,12 W/m²K.

Renoveringen har inneburit att värme- och ventilationssystem förbättrats genom att:

- installera ett decentraliserat ventilationssystem med värmeåtervinning (verkningsgrad = 73%)
- integrera de nya ventilationskanalerna i fasadmodulerna
- installera elektrisk eftervärme av tilluften

Den nya fasadlösningen innebär

- “Att isolera med solvärme”
 - en speciell solarcombkonstruktion (av cellulosa) är tänkt att fånga upp solvärme
 - en ventilerad glasskiva skyddar solarcombkonstruktionen från väder och mekaniskt slitage
- Hög ljuddämpning

För de pre-fabricerade fasadmodulerna gäller att det finns horisontella skarvar, en skarv vid taket, en skarv vid ovkantat fönster, samt att varje modul är matchad med modulen under.

För att gå från prototyp till serieproduktion av fasadmoduler har följande tillvägagångssätt tillämpats:

- 3D – mätning på platsen av den befintliga fasaden för att exakt bestämma underlaget på vilket de prefabricerade fasadmodulerna skall monteras
- varje fasadmodul med alla detaljritningar (fönsteranslutningar m.m.) har projekterats
- en prototyp till fasadmodul har monterats och utvärderats
- de enskilda modulerna tillverkas efter mätningarna på platsen, detaljritningarna och prototypen

Inför monteringen av de färdiga fasadmodulerna har ett antal förberedelser på byggplatsen gjorts:

- Installation av hisschakt
- Borrning av hål för ventilationskanaler
- Installation av ett kompenserings- och utjämningsplan dvs. ett skikt som krävs för att ta upp ojämnheter i den befintliga fasaden och möjliggöra montering av de färdiga fasadmodulerna
- Montering av kompenserings- och utjämnings-skiktets regelkonstruktion
- Montering av en ångspärr

Därefter kan de enskilda fasadmodulerna monteras. De prefabricerade modulerna transporteras på lastbil till byggplatsen och lyfts på plats på byggnadens fasad av en lastbilsmonterad kran.

Till sommaren kommer resultat från en detaljerad uppföljning att vara tillgängliga. Syftet med de uppföljande mätningarna är att utvärdera:

- energianvändning och energiproduktion (värmepump, solfångare)
- relevanta komfortparametrar: rumstemperatur, relativ luftfuktighet och CO₂ koncentration m.m.
- luftkvaliteten inne på vinter och sommar
- renoveringskonceptet med avseende på byggnadsfysik

Fördelarna med renoveringskonceptet är att:

- energiprestanda = passivhusstandard
- livskvaliteten inne och ute förbättras
- konstruktionen på byggplatsen är smart och snabb
- de boende störs mindre under byggproduktionsfasen
- det befintliga bärande systemet påverkas inte
- köldbryggor i den befintliga konstruktionen elimineras
- hög kvalitet på utförande kan uppnås tack vare pre-fabricering i fabriksbyggnad
- tillverkningen är väderoberoende

Renoveringskostnaden har uppskattats till:

- 88 miljoner kr exkl. moms (utan markarbete)
- 8000 kr per m² (bruksarea efter renovering)
- 8500 kr per m² (bruksarea före renovering)

Ovan beskrivna renoveringsteknik har även tillämpats på ett nyare hus byggt 1970 (se figur 4.5 – 4.8). Huset innehåller 16 lägenheter och har bruksarea 1 240 m². Energianvändningen för värme före renovering är 184 kWh/m²a. Efter renoveringen har bruksarean ökat till 1 589 m² genom att bl.a. bygga ut vardagsrummen. Energianvändningen efter renoveringen har beräknats till 12 kWh/m²a dvs. en radikal reduktion.



Figur 4.5 Flerbostadshus före ombyggnad, Dieselweg 4, Graz Österrike.



Figur 4.6 Flerbostadshus efter ombyggnad, Dieselweg 4, Graz Österrike.



Figur 4.7 Planlösning för flerbostadshus före ombyggnad, Dieselweg 4, Graz Österrike.



Figur 4.8 Planlösning för flerbostadshus efter ombyggnad, Dieselweg 4, Graz Österrike.

5 Ett demonstrationsprojekt i Schweiz

I utkanten av staden Zürich har ett flerbostadshus byggt 1954 genomgått en omfattande renovering. Zürich har 3735 graddagar (12/20) för uppvärmning dvs. av samma storleksordning som för södra Sverige. Statusen före renoveringen var följande (se figur 5.1):

- Endast mindre renoveringar hade genomförts.
- I princip hade byggnaden originalstatus.
- Söderfasaden hade renoverats och oljepannan hade bytts en gång och konverterats till el.
- Klimatskärmen var i bra skick, balkonger och räcken var dock något rostiga.
- De flesta fönstren var från 1954, några hade dock bytts för några år sedan. Alla fönster var standard tvåglasfönster.
- Kök och badrum var i originalskick.
- Ventilation genom fönstervädning
- 5 lägenheter
- Uppvärmd golvarea (BTA) 477m²

- Specifik energianvändning värme (inkl. varmvatten) var hög 228 kWh/(m²·a)



Figur 5.1 Flerbostadshus före ombyggnad i Zürich, Schweiz.

Ett antal avgörande tekniska lösningar har använts vid renoveringen (se figur 5.2), nämligen

- Stora prefabricerade fasadelement (se figur 5.3) och takelement av träregelkonstruktion
- Prefabricerad påbyggnad på taket med en ny våning
- Balanserad ventilation med värmeåtervinning
- Markvärmepump - 260m djup
- Vacuumsolfångare 12,5 m²
- Solcellssystem 15 kWp



Figur 5.2 Flerbostadshus efter ombyggnad i Zürich, Schweiz.



Figur 5.3 Montering av upp till tolv meter långa fasadelement.

Renoveringen genomfördes under 2009-10 och resulterade i att antalet lägenheter ökade till 6 stycken. Detta genom att en ny lägenhet byggdes på taket av den befintliga byggnaden. Den totala uppvärmda golvarean ökade till 655m² (BTA). Den beräknade energibesparingen är 81 %, från en total energianvändning på 110 000 kWh/år till 25 000 kWh/a eller från 228 kWh/(m²·a) till 38 kWh/(m²·a). Hyran har höjts med 39 %. Den nya topplägenheten har en högre hyra. Hyran inkluderar inte värme och el.

Sammanfattningsvis har renoveringen inneburit att

- bostadsytan ökat – ny våning på taket och utbyggnad i markplan.
- klimatskärmen uppgraderats till passivhusstandard, Minergie-P (frivilling Schweizisk kvalitetsmärkning), med bevarande av den arkitektoniska kvaliteten.
- nytt värmesystem, nytt ventilationssystem, nytt tappvarmvattensystem och nytt elsystem installerats i hela huset
- de gamla radiatorerna behållits
- markvärmepump, solfångare och horisontellt solcellssystem på taket installerats.
- kök och badrum förnyats
- den nya taklägenheten är uppbyggd av prefabricerade vägg- och takelement.
- de boende fick flytta ut under byggnationen.

Genomförandet av renoveringen innebar att :

- exakta lasermätningar gjordes av de befintliga fasaderna.
- cellulosaisolering användes för att fylla spalter och öppningar.

Den nya väggkonstruktionen har ett U-värde på 0.18 W/(m²·K)
(insida till utsida)

Befintlig yttervägg

Inre puts 10 mm
Tegelvägg 320 mm
Yttre puts 20 mm

+ Prefabricerat element

Tolerans / Värmeisolering (cellulosa) 20 mm
Isolering (cellulosa Isocell/reglar) 180 mm
Trä softboard 40 mm
Yttre puts 10 mm
Totalt 600 mm

U-värden W/(m ² ·K)	Före	Efter	Reduktion
Väggar	1,07	0,18	83 %
Källarbjälklag	1,60	0,18	89 %
Tak	1,19	0,11	91 %
Fönster	2,5	0,8	68 %

Renovering (m ²)	Före	Efter	Ökning
Uthyrbar area	380	517	36 %

Den totala renoveringskostnaden har uppskattats till:
13 000 000 SEK inkl. moms vilket innebär 20 000 SEK/m² uppvärmd golvarea eller 25 000 SEK/m² uthyrbar golvarea

Till sommaren 2011 kommer resultat från en detaljerad uppföljning att vara tillgängliga.

6 Ett demonstrationsprojekt i Nederländerna

I staden Roosendaal har ett äldre flerbostadshus genomgått en omfattande renovering. Statusen före renoveringen var följande (se figur 6.1):

- Fasaderna behövde rengöras, förses med nya fogar och impregneras
- Takpannor behövde bytas.
- Energianvändningen var hög pga. låg nivå på värmeisoleringen m.m.



Figur 6.1 Flerbostadshus före ombyggnad i Nederländerna.

Renoveringen innebar

- Kvarboende under renoveringen
- Beslut i samråd med hyresgästerna, före, under och efter renoveringen
- En investering på 1 000 000 kr per bostad
- En höjning av månadshyra på 650 kr
- En energibesparing per månad på 650 kr, garanterad av förvaltaren
- En ny klimatskärm av en prefabricerad träregelkonstruktion (se figur 6.2)
- En beräknad energianvändning på passivhusnivå
- Förbättrad boendekomfort tack vare förbättrad ventilation och rumstemperatur.



Figur 6.2 Flerbostadshus efter ombyggnad i Nederländerna.

7 Ett demonstrationsprojekt i Malmö

7.1 Allmän beskrivning

Byggnaden för vilken renovering med prefabricering planerades ingår i en grupp av 15 liknande byggnader byggda 1970 i stadsdelen Lindängen i Malmö. Området omfattar 3 höghus och 12 låghus med 3 våningar och platta tak. Inledningsvis studeras ett höghus, men beslut togs att först genomföra en renovering av ett representativt låghus. Det valda låghuset har 30 lägenheter på 3 rok och en golvarea på $3\,332\text{ m}^2 A_{\text{temp}}$, varav 830 m^2 är källare. Byggnaderna är representativa för miljonprogramshusen, som ofta har en hög energianvändning, ofta behöver renoveras pga. ålder, ofta har platta tak, ofta har tre våningar utan hiss, ofta har bjälklag och innerväggar av betong, utfackningsväggar, självdrags- eller frånluftsventilation utan värmeåtervinning (Björck 2002).

7.2 Status före ombyggnad

Husen är uppförda, som en del av miljonprogrammet (se figur 7.1 och 7.2). Byggnaderna har bärande betongstomme, med antingen lätta utfackningsväggar i trä och mineralull eller lättbetongväggar (Haryd 2009). Isoleringsgraden i klimatskärmen är låg i förhållande till dagens standard. U-värden för konstruktionerna samt areor för respektive hus och byggnadsdel har antagits efter ritningsgranskning (se tabell 7.1).



Figur 7.1 Flerbostadshus före ombyggnad i Malmö (foto Åke Blomsterberg).



Figur 7.2 Flerbostadshus före ombyggnad i Malmö (foto Åke Blomsterberg).

Tabell 7.1 Beskrivning av konstruktion, uppskattning av U-värden och areor för ett höghus och ett låghus.

Höghus	Konstruktion	U-värde	Area, m ²
Källargolv	200 mm dräneringsgrus 180 mm betong	2,40	767
Källarvägg	180 mm betong 30 mm träullsplatta	1,49	402
Port	Plåtdörrar i källare Glasdörrar vid entréer	1,5	8
Yttervägg, gavlar	120 mm tegel 14 mm luftspalt 100 mm träreglar/mineralull 150 mm betong 13 mm gipsskiva	0,32	521
Yttervägg, långsida väst	120 mm tegel 14 mm luftspalt 4 mm eternitskiva 100 mm träreglar/mineralull 13 mm gipsskiva	0,32	751
Yttervägg, långsida öst	4 mm eternitskiva 100 mm träreglar/mineralull 13 mm gipsskiva	0,38	1008
Fönster	2-glas isolerruta träkarm och båge	2,70	976
Tak	60 mm betong 110 mm korkisolering 150 mm betong	0,61	768
Låghus 10	Konstruktion	U-värde	Area, m ²
Källargolv	180 mm dräneringsgrus 120 mm betong	0,26 inkl mark 2,72	830
Källarvägg	250 mm betong 50 mm träullsplatta	1,02	413
Port	Plåtdörrar i källare Glasdörrar vid entréer	2,00	25
Yttervägg, gavlar	120 mm tegel 10 mm luftspalt 150 mm betong 100 mm träreglar/mineralull 13 mm gipsskiva	0,32	184
Yttervägg, öster	4 mm eternitskiva	0,38	360

	100 mm träreglar/mineralull 13 mm gipsskiva		
Yttervägg, väster	30 mm puts 250 mm lättbetong	0,51	442
Fönster	2-glas isolerruta 1-glas invändigt karm och båge av trä	2,00	431
Tak	30 mm betong 350 mm lättklinkerkulor 200 mm betong	1,54	880

Statusen före renoveringen för de aktuella byggnaderna var följande:

- Bra underhållna, men inga omfattande energisparåtgärder genomförda.
- PCB-fogar runt fönster.
- Fönsterna behöver bytas pga. slitage.
- Det finns inga uteluftventiler.
- Låghuset har ingen hiss.
- Källare finns under husen och är uppvärmd till 20 °C.
- Belysningen i källarna och trapphusen är timerstyrd och av lågenergityp.
- Tvättstugorna har tvättutrustning från 1995 och nyare.
- Fasader, utfacknings/lättbetongväggar har låg isoleringsgrad
- Fönster, har höga U-värden och är otäta, 2-glas utvändigt i låghuset
- Takpapp omlagt ca 1990, högt U-värde för takkonstruktioner
- Låghusens gavlar är klädda med tegel medan entrésidorna är putsade, vilket senast gjordes omkring 2000. Resterande fasad mot balkonger har lätta utfackningsväggar.
- Balkongerna glasades in omkring 1995.
- Stora värmeförluster genom köldbryggor, speciellt vid balkonger eftersom balkongplattorna i princip är kontinuerliga genom ytterväggen.
- Inomhustemp 22-24 °C
- Frånluftsventilation, med flöden från 1967 års norm
- Nya tryckstyrda fläktar i låghuset, utbyta kring år 2000
- Remdrivna originalfläktar i höghuset, frånluftsvärmepump för varmvatten
- I området finns en 1800 m lång värmekulvert, med förmodade höga energiförluster pga. låg nivå på värmeisoleringen
- Energianvändningen (fjärrvärme) är hög pga. dåliga U-värden och mekanisk frånluft utan värmeåtervinning.
- Värmecentralernas utrustning är från 1988-90 med styrutrustning från 2000.

Ventilationsflödet, SFP och frånluftstemperaturen har uppmätts i ett av låghuset (låghus 10). Ventilationsflödet mättes med spårgasteknik.

Fläktbenämning	Flöde, l/s	Eleffekt, kW	SFP, kW/(m ³ /s)	T _{frånluft} , °C
FF uppgång 6	636	0,16	0,3	21,8
FF uppgång 10	653	0,16	0,2	22,2

Luftflödet innebär en medelventilation på 0,44 l/s och $m^2 A_{temp}$ inkl källare (0,58 exkl källare), vilket är högre än BBR:s krav på 0,35 l/wm².

Ventilationsflödet i ett höghus har uppmätts till:

Fläktbenämning	Flöde, l/s	Eleffekt, kW	SFP, kW/(m ³ /s)	T _{frånluft} , °C
FF4:15 uppgång 35	728	0,73	1,0	23,1
FF3:15 uppgång 37	823	0,82	1,0	22,4
FF39 uppgång 39	827	0,82	1,0	22,2
FF41 uppgång 41	884	1,29	1,5	19,8

Luftflödet innebär en medelventilation på 0,54 l/s och $m^2 A_{temp}$ exkl källare (0,47 inkl källare).

Lufttätheten har studerats i 3 lägenheter på området, varav två lägenheter i ett låghus och en lägenhet i ett höghus. Eftersom varje lägenhet mättes som en zon i byggnaden uppstår tryck mot både klimatskärmens ytor och mot lägenhetsavskiljande ytor. Detta innebär att samtliga läckage inte sker genom klimatskärmen utan även genom lägenhetsavskiljande ytor. Luftläckaget genom lägenhetsavskiljande ytor har dock bedömts vara små i förhållande till läckaget över klimatskärmen varför de inte heller bedöms påverka resultatet i större utsträckning och dess inverkan på resultatet försummas. Mest riktigt resultat, och för att utföra täthetsprovningen helt enligt EN 13829, skulle hela byggnaden ha täthetsprovats som en zon, men eftersom syftet med provningen inte är att få ett totalvärde för byggnaden utan att finna de brister som klimatskärmen har ger provning av lägenheter mer användbar information i detta skede av utredningen.

Lägenhet	Omslutande yta, klimatskärm (ytor mot ute)	Luftläckage vid 50Pa medelvärde vid över- resp. undertryck
Låghus, lgh 1212	60 m ²	0,97 l/s, m ²
Låghus, lgh 831	106 m ²	0,60 l/s, m ²
Höghus, lgh 3581	114 m ²	0,85 l/s, m ²

De största luftläckagen påträffades vid:

- fönster, mellan karm och båge
- fönsterpartiet mot balkong, anslutning mot betongstomme
- ytterdörr mot trapphus.

7.3 Renoveringsplaner

Renoveringen, som i första hand planeras för ett låghus, syftar till att

- Mer än halvera energianvändningen för värme
- Renovera det som behöver renoveras
- Bygga på två nya våningsplan med högre hyra och låg energianvändning

För renoveringen gäller att hyresgästerna inte får störas under genomförandet, att större ändringar i den befintliga byggnaden skall undvikas och att hyran helst inte skall behöva höjas i den befintliga byggnaden.

Ett antal avgörande tekniska lösningar planeras för renoveringen (se figur 7.3), nämligen

- Prefabricerade lägenheter på taket
- Prefabricerade fasadelement för tilläggsisolering av minst tre fasader
- Byte till lågenergifönster
- Installation av FTX
- Installation av solvärme för tappvarmvatten
- Installation av individuell mätning av tappvarmvatten

De viktigaste energieffektiviseringsåtgärder är alltså

- Tilläggsisolering (20 cm) av minst tre fasader (prefabricerade fasadelement).
- Tilläggsisolering av taket dvs. prefabricerade nya våningsplan.
- Nya lågenergifönster.
- Individuell mätning av tappvarmvatten
- Solfångare på taket.



Figur 7.3 Flerbostadshus efter ombyggnad i Malmö (bild Christer Nordström).

7.4 Energianalys

Uppgifter gällande energianvändning har inhämtats dels från Eon och dels från Stena Fastigheter (Haryd 2009, Hansson 2010). Statistik över de tre senaste åren visar att energianvändningen legat på ungefär samma nivå, likaså när värdena normalårskorrigerats. Som utgångspunkt har 2008 använts som referensår vilket är det senaste helåret när undersökningen utfördes.

Flera byggnader har samma mätpunkt för fjärrvärme, dvs. både uppvärmning och tappvarmvatten. Energianvändningen för värme har fördelats mellan byggnaderna med hjälp av energiberäkningar i programmet VIP Energy per typhus. Troliga kulvertförluster, baserat på isoleringsgrad och byggår, har dragits av från den totala värmeanvändningen. Fastighetsel mäts per byggnad och således har varje byggnads fastighetsel kunnat urskiljas. Nedan redovisas aktuell energianvändningen och areor.

2008	Värme (rumsuppvärmning + varmvatten) normalårskorrigerad MWh	Fastighetsel MWh
Låghus 10	419	45
Sammanställning uppvärmda ytor per hus, Atemp		
	Atemp exkl källare m ²	Atemp inkl källare m ²
Låghus 10	2502	3332

Nedanstående siffror utgår ifrån att källarna är uppvärmda till den temperatur som råder i bostäderna.

2008	Värme kWh/m ² ,år	Varmvatten kWh/m ² ,år	Fastighetsel kWh/m ² ,år	Specifik energianvändning kWh/ m ² ,år
Låghus 10	91	35	13	139

Nedan visas energianvändning per m² för låghus 10 relaterad till golvarean exklusive källare.

2008	Värme kWh/m ² ,år	Varmvatten kWh/m ² ,år	Fastighetsel kWh/m ² ,år	Specifik energianvändning kWh/ m ² ,år
Låghus 10	121	47	17	185

Låghus 10 har simulerats i programmet VIP Energy, version 5.2.2. Vid beräkningarna har hänsyn tagits till köldbryggor, som har lagts in i beräkningsmodellen vid bjälklagskanter, vid takfot, kring fönster och vid hörn. Beräkningsmodellen har anpassats efter verkliga driftdata. Detta för att beräkna verklig energianvändning i byggnaden. De lägenheterna som täthetsprovats ligger till grund för värdet för luftläckage som använts i modellen.

Följande indata gäller för låghuset:

Atemp, totalt	3332 m ²	
varav plan 1-3	2502 m ²	
varav källarplan	830 m ²	
Luftläckage vid 50Pa	0,73 l/s,m ²	Enligt WSPs mätningar

Inomhustemp	22°C	Uppmätt enligt Boverkets projekt BETSI samt mätning av frånluftstemperatur
Personvärme	1 W/m ² motsv 4 kWh/(m ² år)	Normalvärde, inkl. källare
Hushållsel	40 kWh/(m ² år)	Normalvärde, inkl. källare
Ventilation	F, två tryckstyrda fläktar luftflöde enl. mätning totalt 1289 l/s	Uppmätta luftflöden, övrig fläktkaraktistik enligt mätningar
	Baserat på Atemp inkl källare 3332 m ²	Baserat på Atemp exkl källare 2502 m ²
Specifik energianvändning 2008	139 kWh/m ² ,år	185 kWh/m ² ,år
Varav beräknad värme	91	121
Varav varmvatten, baserat på mätningar	35	47
Varav uppmätt fastighetsel	13	17

Ett antal energibesparingsåtgärder har simulerats efter diskussion mellan projektledare, under en workshop samt Stena Fastigheter som bedömt rimligheten i olika åtgärder. Följande fall har utretts:

1. - Påbyggnad av 2 våningar, som är intressant att utföra med prefabricerade system.
 - Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom för österfasaden, där den prefabricerade ytterväggen kan behöva delvis demonteras. Fönstren är i dåligt skick och uppvisar stort luftläckage.
 - Inga övriga åtgärder i befintlig byggnad
2. - Påbyggnad av 2 våningar
 - Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom för österfasaden.
 - 100 mm utvändig isolering av källare
3. - Påbyggnad av 2 våningar
 - Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom för österfasaden.
 - 100 mm utvändig isolering av källare
 - 200 mm tilläggsisolering av västerfasad samt gavlar, som är intressant att utföra med prefabricerade system. Ingen tilläggsisolering av österfasaden är aktuell pga. de inglasade balkongerna. Fasaderna är i relativt gott skick. Entrésidans fasad renoverades omkring 2000. Isoleringsgraden är låg i förhållande till dagens standard. Där bärande delar möts i konstruktionen uppstår kraftiga köldbryggor pga. genomgående material. Köldbryggornas totala längd uppgår till nästan 1900 löpmeter. Genom att tilläggsisolera samtliga fasader med 200 mm isolering skulle värmeförlusterna reduceras betydligt, då både isoleringsgraden i ytterväggen förbättras och köldbryggor bryts. Gavelfasadernas tegel rivs lämpligen bort, eftersom luftspalten bakom är ventilerad. Dock finns köldbryggan

vid balkongerna kvar om ytterväggen behålls på samma ställe som idag. Luftläckaget reduceras samtidigt då dessa arbeten utförs. Köldbryggorna har beräknats svara för värmeförluster motsvarande 17-22 kWh/m² och år, beroende på vilken Atemp som förlusten fördelas över.

4. - Påbyggnad av 2 våningar
 - Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom för österfasaden.
 - 100 mm utvändig isolering av källare
 - 200 mm tilläggsisolering i väster samt gavlar
 - FTX i hela huset, som skulle kunna göras med prefabricerade system, vad avser fläktaggregat och tilluftskanaler. Två stycken nya eleffektiva och tryckstyrda fläktar finns idag i huset. Ventilationsflödet är högre i byggnaden än vad dagens nybyggnadskrav kräver. Dock är det viktigt att påpeka att en sänkning av ventilationsflödet för att spara energi kan vara riskfylld. Det kan förekomma hög fuktbelastning i våtutrymmen, eftersom boendetätheten är något högre än medianvärdet för 43 i Malmö analyserade områden (Malmö 2009). Om fukt inte förs ut via ventilationssystemet i den grad som idag, kan detta innebära fuktproblem som följd. Luftflödesmätningar visar att 22-gradig frånluft sugts ut. Ventilationsförlusten står för ca 30 % av den totala värmeförlusten i huset.

Om värme återvinns från den utgående luften kan denna antingen förvärma tappvattnet, värma upp värmesystemet eller värma upp inkommande luft. Det sistnämnda kräver att ett tilluftssystem installeras.

För minsta möjliga insats installeras frånluftsvärmepump som hjälper till att förvärma kallvattnet innan det bereds till varmvatten. Med dagens ventilationsflöden skulle ca 50 % av varmvattenbehovet kunna ersättas. Detta kräver installation av ackumulatortankar. Plats för rördragning finns i schakt där sopnedkast tidigare funnits och är nu pluggade.

Om värme från utgående frånluft ska förvärma inkommande luft behöver ett tilluftssystem installeras. Detta är mer kostsamt, tar större plats och varje lägenhet behöver förses med tilluftskanaler och don. Samtidigt bidrar ett sådant system till bättre komfort inomhus, då inkommande luft blir förvärd och kontrollerad. För bästa effekt av värmeåtervinningen är det lämpligt att täta klimatskärmen. Ju tätare desto mindre blir andelen luft som inte passerar värmeväxlaren. Det är möjligt att uppnå 80 % återvinningsgrad och SFP-tal 1,0 kW/m³/s.

Om fler lägenheter ska byggas ovanpå befintligt tak, måste befintliga fläktaggregat flyttas ändå. Det kan då vara lämpligt att installera FTX-system som försörjer hela byggnaden med luft på ett effektivt och energisnålt sätt.

5. - Påbyggnad av 2 våningar
 - Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom för österfasaden.
 - 100 mm utvändig isolering av källare
 - 200 mm tilläggsisolering i väster samt gavlar
 - FVP i befintliga byggnaden

6. - Påbyggnad av 2 våningar
 - Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom för österfasaden. men behåller gamla fönster i trapphus
 - Inga övriga åtgärder i befintlig byggnad
7. - Påbyggnadens energianvändning enbart

Påbyggnaden består av 2 våningar som byggs på den befintliga byggnaden. CNA arkitektkontor har utformat påbyggnaden. Än så länge finns bara typskisser framtagna och från dessa samt diskussioner kring energieffektiva konstruktioner och installationer har påbyggnaden beräknats. Påbyggnaden kommer att byggas upp på ett fristående ramverk (se avsnitt 7.6 Påbyggnad på tak). Mellan påbyggnaden och befintlig byggnad finns utrymme att isolera det befintliga taket och utrymmet däremellan kommer inte ha kontakt med uteluften.

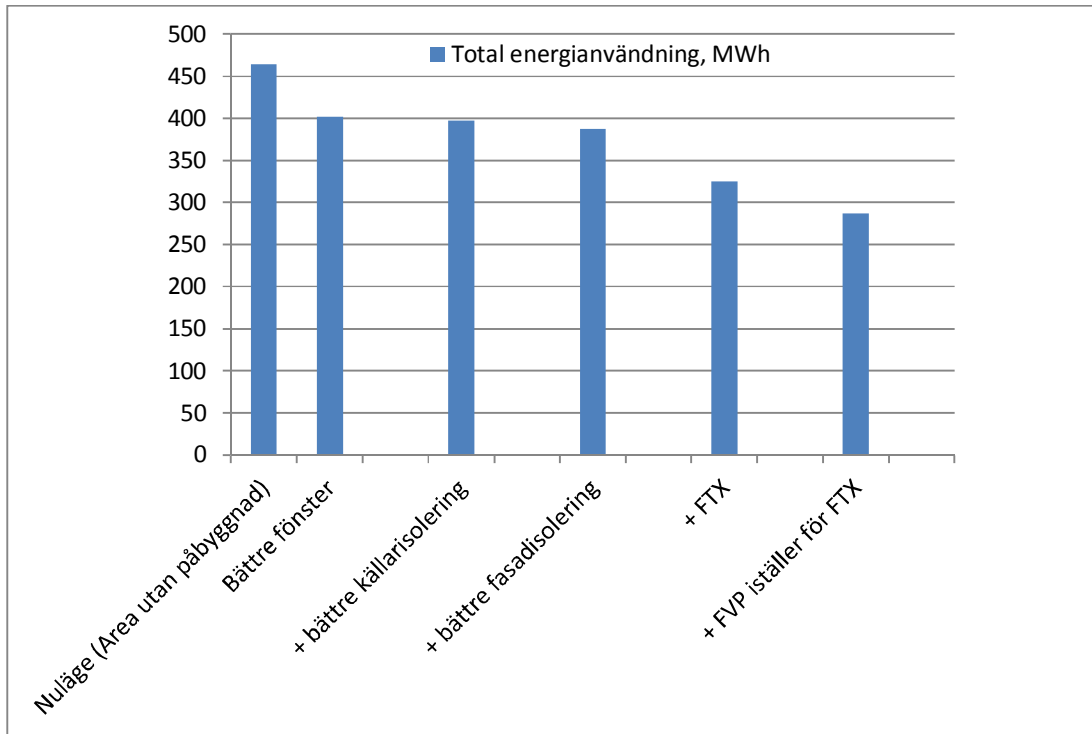
Konstruktionen är ännu inte fastställd. Beräkningar är gjorda med följande antaganden:

- 350 mm isolering i ytterväggar
- 500 mm lösull i tak
- Fönster U-värde $0,9 \text{ W/m}^2$ och K
- FTX aggregat med 80 % värmeåtervinning

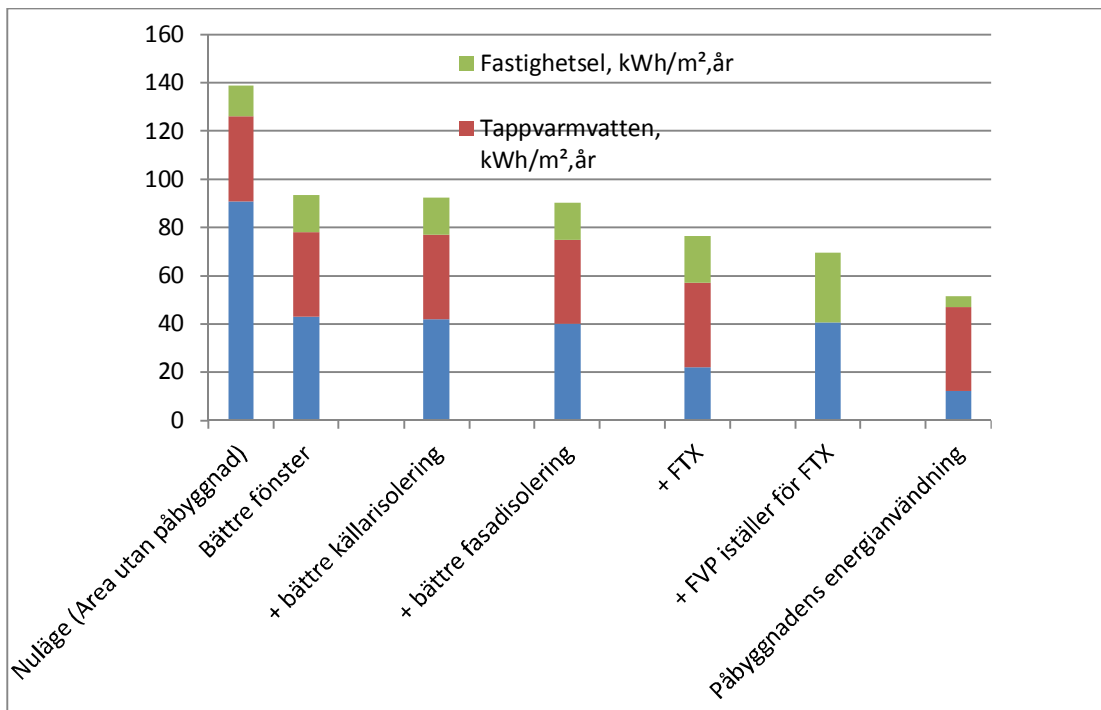
Beräkningarna visar att den totala energianvändningen för den renoverade byggnaden med påbyggnad och nya fönster i den befintliga byggnaden är lägre än för bara den befintliga byggnaden. Energianvändningen minskar med 94 MWh/år för värme, men ökar med 32 MWh/år för el till ventilationssystemet i påbyggnaden (se tabell 7.2 och figur 7.4 och 7.5). Om dessutom källarväggarna isoleras reduceras värmeanvändning endast med ytterligare 5 MWh/år. Tilläggsisolering av tre fasader ger ytterligare energibesparing på 9 MWh/år. En stor besparing uppnås om FTX även installeras i den befintliga byggnaden, 88 MWh/år, dock ökar elanvändningen med ytterligare 25 MWh/år.

Tabell 7.2. Resultat energisimulering med påbyggnad av 2 våningar, med FTX.

Fall	Uppvärmning, kWh/m ² ,år	Tappvarmvatten, kWh/m ² ,år	Fastighetsel, kWh/m ² ,år	Total energianvändning exl. hushållsel, kWh/m ² ,år	Total energianvändning exl. hushållsel, kWh/m ² ,år exkl. källararea	Besparing relativt beräknat nuläge på 464 MWh
Nuläge (Area utan påbyggnad)	91	35	13	139	185	0
1: Påbyggnad med FTX + U-värde fönster 2,0 → 1,0 W/m ² K (ej östfasad)	43	35	15,5	93,5	113	Värme - 94
						El + 32
2: 1 + U-värde källare 1,02 → 0,32 W/m ² K	42	35	15,5	92,5	111,5	Värme - 99
						El + 32
3: 2 +U-värde fasader (ej öster) 0,51 → 0,17 W/m ² K, gavlar 0,32 → 0,14 W/m ² K	40	35	15,5	90,5	109	Värme - 108
						El + 32
4: 3 + FTX	22	35	19,5	76,5	92	Värme - 196
						El + 57
5: 3 + FVP	40,5	0	29	66	79,5	Värme - 275
						El + 98
7. Påbyggnadens energianvändning enbart	12	35	4,5	51,5	-	-



Figur 7.4. Resultat energisimulering med påbyggnad av 2 våningar, med FTX. I total energianvändning ingår rumsuppvärmning, tappvarmvatten och fastighetsel, men inte hushållsel.



Figur 7.5. Resultat energisimulering med påbyggnad av 2 våningar, med FTX. I total energianvändning ingår rumsuppvärmning, tappvarmvatten och fastighetsel, men inte hushållsel.

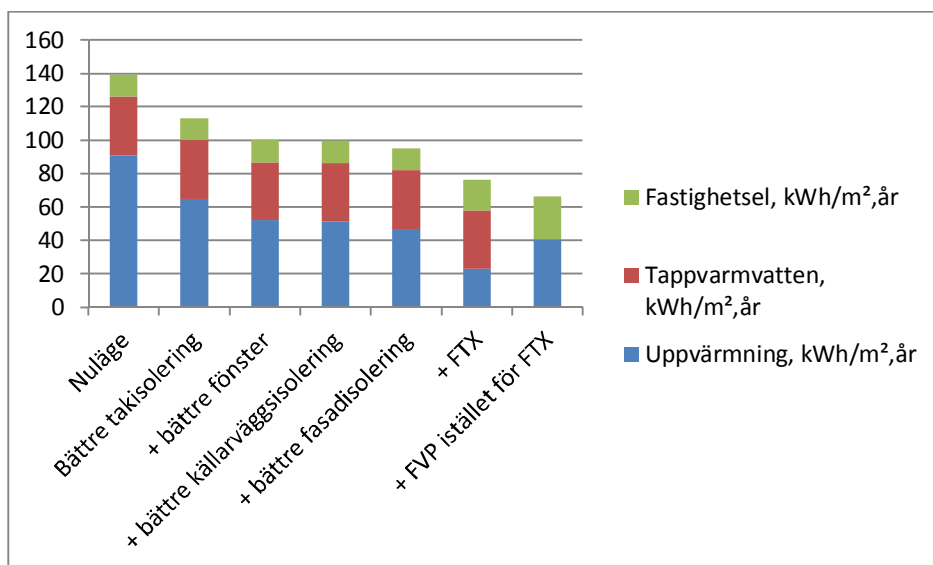
För att visa vad endast effektivisering av den befintliga delen innebär visas nedan energianvändningen efter åtgärder utan påbyggnadsdel med följande fall.

1. - Isolering av yttertak med 500 mm lösull.
- Inga övriga åtgärder i befintlig byggnad
2. - Isolering av yttertak med 500 mm lösull.
- Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom för österfasaden
- Inga övriga åtgärder i befintlig byggnad
3. - Isolering av yttertak med 500 mm lösull.
- Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom i Ö
- 100 mm tilläggsisolering källare
4. - Isolering av yttertak med 500 mm lösull.
- Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom i Ö
- 100 mm utvändig isolering av källare
- 200 mm tilläggsisolering i väster samt gavlar, som skulle kunna göras med prefabricerade system. Ingen tilläggsisolering av österfasaden.
5. - Isolering av yttertak med 500 mm lösull.
- Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom i Ö
- 100 mm utvändig isolering av källare
- 200 mm tilläggsisolering i väster samt gavlar
- FTX i hela huset, som skulle kunna göras med prefabricerade system
6. - Isolering av yttertak med 500 mm lösull.
- Fönsterbyte till U-värde 1,0 i befintlig byggnad, förutom i Ö
- 100 mm utvändig isolering av källare
- 200 mm tilläggsisolering i väster samt gavlar
- FVP i befintliga byggnaden

En stor energibesparing uppnås i den befintliga byggnaden genom tilläggsisolering av taket, 35 kWh/m²/år (se tabell 7.3 och figur 7.6). Bättre fönster resulterar i en besparing på ytterligare 7 kWh/m²/år. Isolering av källarväggar ger 0,5 kWh/m²/år. Tilläggsisolering av tre fasader ger 6 kWh/m²/år. FTX i ger 24 kWh/m²/år i värmebesparing, men ökning i elanvändning på 5,5 kWh/m²/år.

Tabell 7.3. Resultat energisimulering av åtgärder i befintlig byggnad endast..

Fall	Uppvärmning, kWh/m ² ,år	Tappvarmvatten, kWh/m ² ,år	Fastighetsel, kWh/m ² ,år	Total energianvändning exl. hushållsel, kWh/m ² ,år	Total energianvändning exl. hushållsel, kWh/m ² ,år exkl. källararea	Besparing relativt beräknat nuläge på 464 MWh
Nuläge	91	35	13	139	185	0
1: U-värde tak 1,5 → 0,08 W/m ² K	65	35	13	113	150	Värme - 87 El + 0
2: 1 + U-värde fönster 2,0 → 1,0 W/m ² K (ej östfasad)	52	35	13	100	133	Värme - 130 El + 0
3: 2 + U-värde källare 1,02 → 0,32 W/m ² K	51,5	35	13	99,5	132,5	Värme - 132 El + 0
4: 3 + U-värde fasader (ej öster) 0,51 → 0,17 W/m ² K, gavlar 0,32 → 0,12 W/m ² K	47	35	13	95	126,5	Värme - 147 El + 0
5: 4 + FTX	23	35	18,5	76,5	102	Värme - 227 El + 18
6: 4 + FVP	40,5	0	26	66,5	88,5	Värme - 285 El + 43



Figur 7.6. Resultat energisimulering av åtgärder i befintlig byggnad endast. I total energianvändning ingår rumsuppvärmning, tappvarmvatten och fastighetsel, men inte hushållsel.

Den beräknade energibesparingen är 30 %, från en total energianvändning på 464 MWh/år för den befintliga byggnaden till 325 MWh/a (varav tappvarmvattnet kan täckas till hälften av solvärme) eller från 185 kWh/(m²·a) (A_{temp} exkl. uppvärmd källare och påbyggnad) till 92 kWh/(m²·a) (A_{temp} exkl. uppvärmd källare inkl. påbyggnad) för den reoverade befintliga byggnaden och påbyggnaden på två våningar. Om endast den ursprungliga byggnaden betraktas, så har energianvändningen sänkts från 464 MWh/år till 255 MWh/år dvs. en sänkning med 45 %.

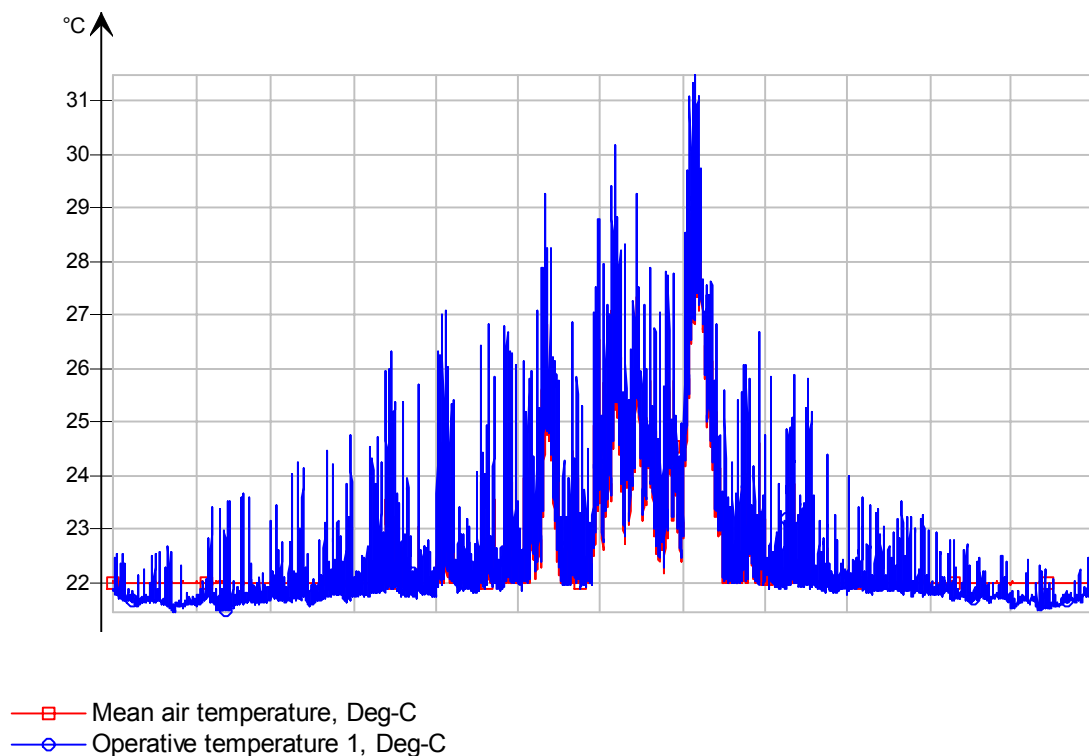
7.5 Komfortanalys

För att analysera komfortförbättringen pga. tilläggsisolering av fasaden och byte till lågenergifönster, så genomfördes beräkningar med IDA ICE 4.0. Först genomfördes beräkningar för den ursprungliga byggnaden, därefter för byggnaden med tilläggsisolering av fasad, källarvägg, tak, samt nya lågenergifönster. Indata enligt energianalys med VIP Energy användes i möjligaste mån, dock var det inte möjligt att använda samma klimat. För VIP Energy användes Malmöklimat och för IDA ICE användes Köpenhamnsklimat. Det första steget var att jämföra beräkningen av uppvärmningsbehovet och säkerställa att det är av samma storleksordning. Beräkningarna med IDA ICE resulterar i en mindre energibesparing pga. energieffektiviseringsåtgärderna än VIP Energy, 35 % jämfört med 48 %. Detta torde framförallt bero på skillnader i indata.

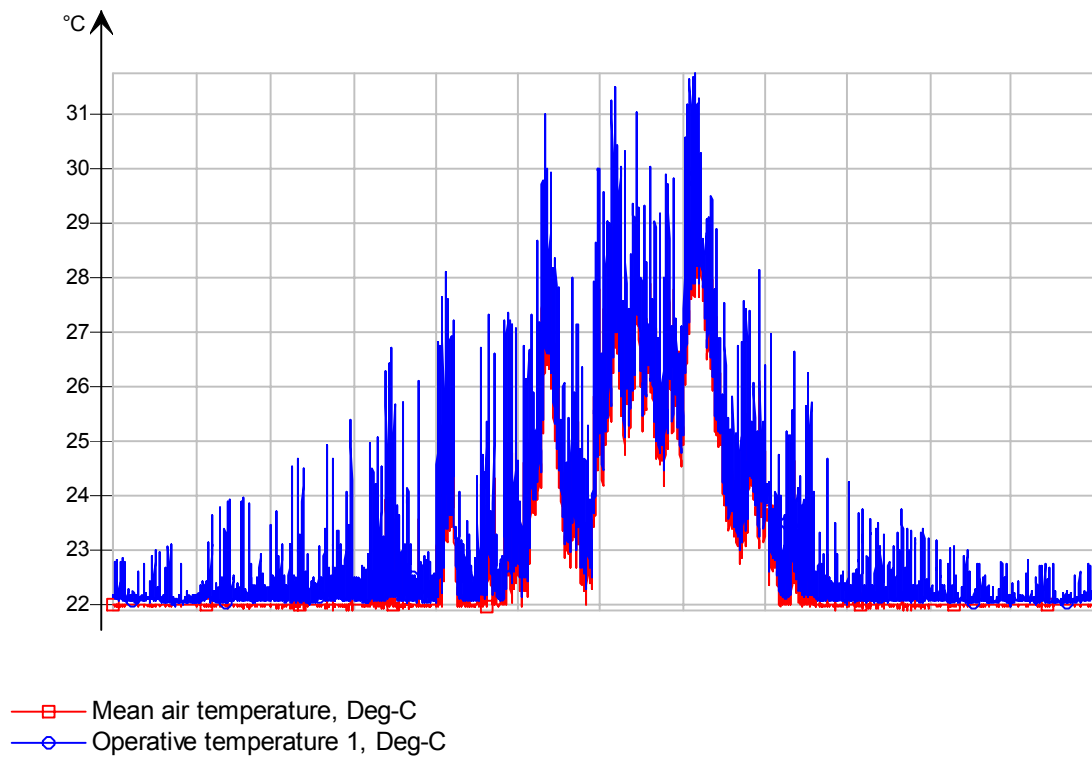
Tabell 7.4 Energianvändning för uppvärmning enligt VIP Energy och IDA ICE.

Fall	VIP Energy uppvärmning, kWh/m ² ,år	IDA ICE uppvärmning, kWh/m ² ,år
Nuläge	91	83
U-värde tak 1,5 → 0,08 W/m ² K, U-värde fönster 2,0 →1,0 W/m ² K (ej östfasad), U- värde källare 1,02 → 0,32 W/m ² K , + U-värde fasader (ej öster) 0,51 → 0,17 W/m ² K, gavlar 0,32 → 0,12 W/m ² K	47	55

Huvudsyftet med IDA ICE beräkningarna var att analysera den termiska komforten uttryckt som operativ temperatur. För analysen valdes ett kök med ordinär fönsterstorlek, 1,2 m x 1,3 m. Den operativa temperaturen före och efter ombyggnad under vintern skiljer ungefär en grad (se figur 7.7 och 7.8). Före ombyggnad är den operativa temperaturen lägre än lufttemperaturen och efter lika stor eller högre. Att skillnaden inte är större beror på att fönsterna före ombyggnad motsvarade ett ordinärt treglasfönster med ett U-värde på 2,0 W/m²K. I båda fallen är den operativa temperaturen godtagbar. Beräkningarna tar dock inte hänsyn till ev. kallras eller drag från inkommande uteluft.

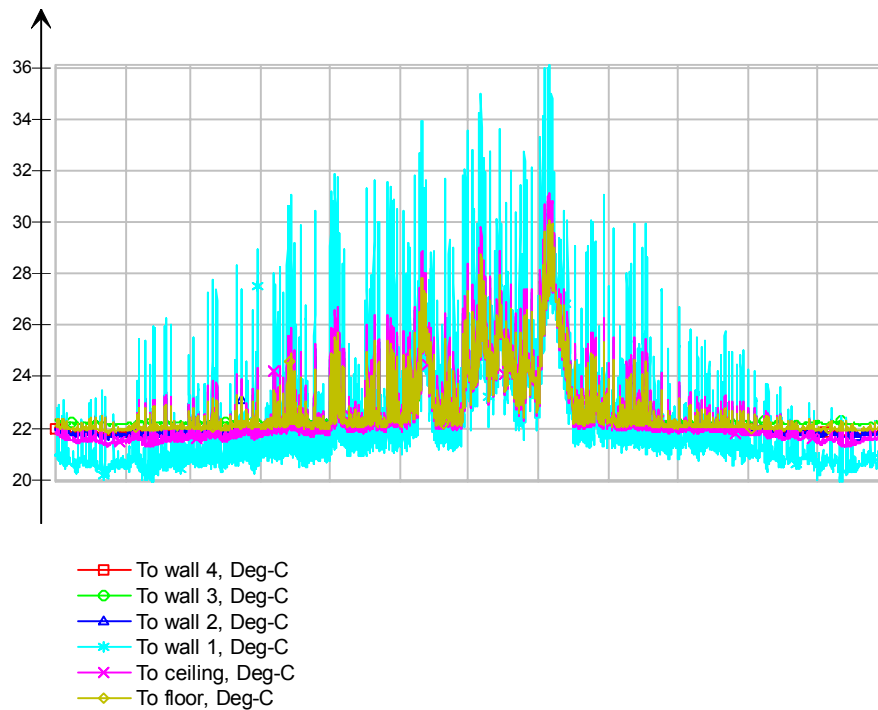


Figur 7.7 Beräknad lufttemperatur och operativ temperatur (0,5 m från yttervägg) under ett år för ett kök, före ombyggnad.

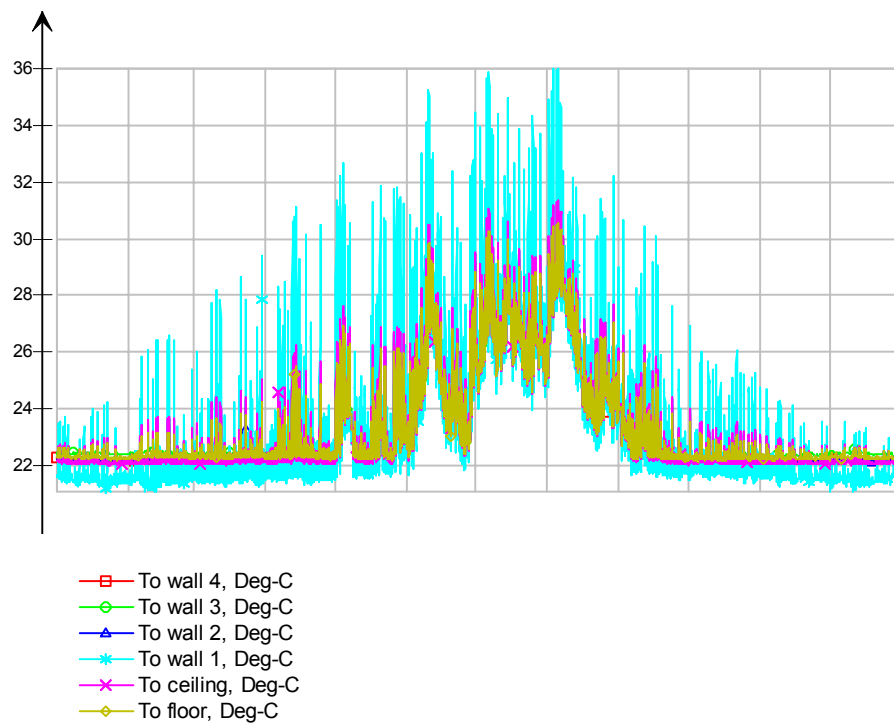


Figur 7.8 Beräknad lufttemperatur och operativ temperatur (0,5 m från yttervägg) under ett år för ett kök, efter ombyggnad.

Alternativt studeras den riktade operativa temperaturen, som visar att för vintern så är före ombyggnad den riktade operativa temperaturen från ytterväggen tidvis ca 20 °C dvs. en grad lägre än efter ombyggnad (se figur 7.9 och 7.10).



Figur 7.9 Beräknad riktad operativ temperatur (0,5 m från yttervägg) under ett år för ett kök, före ombyggnad. Wall 1 är ytterväggen.

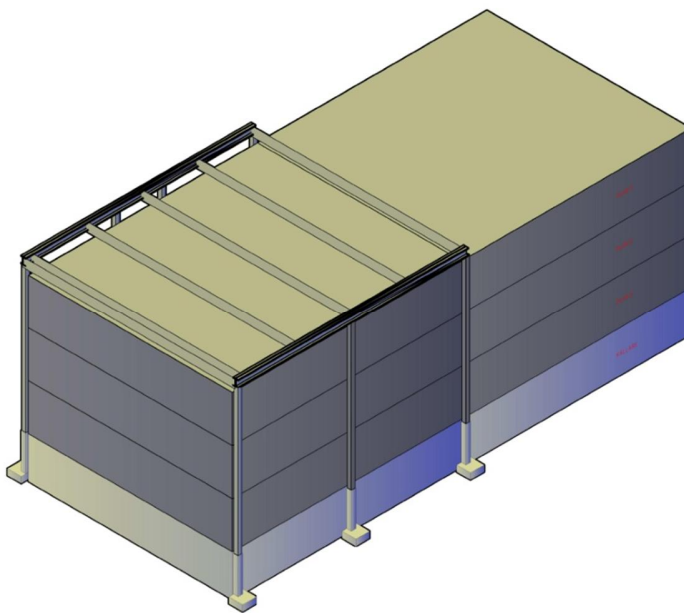


Figur 7.10 Beräknad riktad operativ temperatur (0,5 m från yttervägg) under ett år för ett kök, efter ombyggnad. Wall 1 är ytterväggen.

Beräkningarna visar alltså ingen stor förbättring av den termiska komforten pga. den förbättrade standarden på klimatskärmen.

7.6 Påbyggnad på tak

Två nya våningar planeras på det befintliga taket. Stommen i den befintliga byggnaden kan bära två nya våningar, men däremot inte grundläggningen. Därför måste grundläggningen förbättras. Den planerade lösningen innebär att pelare installeras på utsidan av fasaden och på dessa pelare balkar över taket (se figur 7.11). På detta sätt behöver inte den befintliga byggnaden ta upp lasten av de två nya våningarna och inga åtgärder behöver genomföras inne i den befintliga byggnaden. De två nya våningsplanen är tänkta att bestå av prefabricerade lätta volymelement med en max bredd på 4 m. För att komma till de nya lägenheterna planeras två nya trapphus med hiss på utsidan av den befintliga byggnaden (se figur 7.12 och 7.13).



Figur 7.11 Pelar-balksystem för bäring av påbyggnad med lägenheter (bild Joanna Olausson)



Figur 7.12 Påbyggnad, ny klimatskärm och två nya trapphus med hiss på utsidan av den befintliga byggnaden (bild Christer Nordström).



Figur 7.13 Påbyggnad med nya lägenheter, ny klimatskärm och två nya trapphus med hiss på utsidan av den befintliga byggnaden (bild Christer Nordström).

7.7 Värme och ventilation efter reovering/påbyggnad

De nya lägenheterna på taket kommer att förses med balanserad ventilation med värmeåtervinning. Ventilationssystemet i de befintliga lägenheterna kommer att uppgaderas till

balanserad ventilation med värmeåtervinning. De nya tilluftskanalerna, som behövs, är tänkta att installeras mellan den nya fasaden och den befintliga ytterväggen.

7.8 Solenergi

Det finns flera alternativ för att tillföra solenergi till flerbostadshus:

- Solfångare ansluten mot fjärrvärmenätet
- Solfångare ansluten mot byggnadens värmesystem
- Solfångare för förvärmning av varmvatten utan ackumulatortank
- Solfångare för förvärmning av varmvatten med ackumulatortank
- Solfångarhybrid för förvärmning av varmvatten samt elproduktion
- Solceller för elproduktion

Solfångare och solceller kan integreras med den prefabricerade fasaden eller påbyggnaden, vilket underlättar implementeringen.

7.8.1 Solfångare ansluten mot fjärrvärmenätet

Solvärmeinstallationer som ansluts mot fjärrvärmesystemet är enkla att dimensionera eftersom det är det tillgängliga utrymmet för solfångare som begränsar installationens omfattning. Installationen blir även enklare eftersom det inte krävs några ackumulatortankar. Värmen som produceras lagras i fjärrvärmesystemet.

Solfångarna dimensioneras i samråd med och efter anvisningar av fjärrvärmeleverantören. Anläggningen blir en komponent i fjärrvärmenätet som inte ägs av fjärrvärmeleverantören men som ställer krav på att denna förvaltas och uppfyller de krav och besiktningsregler som gäller för fjärrvärmeinstallationer. Driftskostnaden för att driva solvärmesystemet är högre än motsvarande lågtemperatursystem, skötseln bedöms dock som enklare.

Vid en fjärrvärmeanslutning arbetar solfångarna med en hög medeltemperatur på 75°C. Solfångarens verkningsgrad sjunker med högre medeltemperaturer, vilket innebär att årsutbytet blir lägre och anläggningen producerar mindre energi än vid en motsvarande solvärmeinstallation som arbetar med en lägre medeltemperatur.

7.8.2 Solfångare ansluten mot byggnadens värmesystem

Solvärmeinstallationer som ansluts mot byggnadens kombivärmesystem dimensioneras efter dels varmvattenbehovet, dels värmebehovet. Denna typ av system är kraftigt begränsat i Sverige på grund av att då uppvärmning behövs är solinstrålningsvärdena låga. Vidare kräver ett kombisystem en större ackumulatorvolym än motsvarande installation som endast förvärmer varmvatten.

Uppvärmning sker idag med fjärrvärme. Vid fjärrvärmedrift är det önskvärt med så god avkylning av fjärrvärmenätet som möjligt för att undvika flödestaxa. Ett kombisystem med låga temperaturer på värmetilskotten till värmesystemet riskerar att minska avkylningen varvid besparingen går förlorad. Dessutom är utrymmena för en ackumulatortank begränsade. Denna lösning är inte så intressant.

7.8.3 Solfångare för förvärmning av varmvatten utan ackumulatortank

Solvärmeinstallationen kallad minisystem för förvärmning av tappvarmvatten utan ackumulatortank, fungerar på så sätt att uppvärmningen sker av varmvattnet momentant när solfångarna producerar värme. Värmen lagras inte på något sätt.

Fördelarna för minisystemet är att det är enkelt och kräver inget utrymme för ackumulatortankar. Verkningsgraden blir hög just vid utnyttjandet men begränsas eftersom det inte finns möjlighet att lagra värme. Anläggningen måste då dimensioneras försiktigt.

Med utebliven värmelagring minskar möjligheten till att göra stora besparingar.

7.8.4 Solfångare för förvärmning av tappvarmvatten med ackumulator

Solvärmeinstallationen kallad maxisystem för förvärmning av varmvatten med ackumulatortank fungerar på så sätt att uppvärmning sker av tappvarmvattnet via värmeväxlare i ackumulatortankar. När solfångarna producerar värme växlas detta mot en ackumulatortank där värmen lagras. Värmeväxlaren behövs så att värmebärande vätska inte blandas med varmvattnet.

Fördelarna med maxisystemet är att det har ett högt värmeutbyte eftersom det kan lagra värmen från solfångarna i tankens ovanliggande och skicka kallare vatten till solfångarna från tankens botten. Detta kallas temperaturskiktning i tanken. Systemet är mer komplext och kräver utrymme för främst ackumulatortankar. Verkningsgraden är hög men hänsyn måste tas till värmeförluster från ackumulatortankarna.

Med en dåligt planerad solvärmeinstallation med ineffektiv värmelagring minskar möjligheten att göra stora besparingar och tankskiktningen minskar om installationen dimensioneras nära värmebehovet.

En överdimensionerad anläggning får ett stort värmeöverskott som inte kan tas tillvara. Den ökade kostnaden för installationen ger ingen besparing. Med en underdimensionerad solvärmeanläggning blir skiktningen i tanken högre eftersom förbrukning av solvärme sker kontinuerligt via tappvarmvattenförbrukningen. Temperaturerna i tankarna kan hållas låga vilket ger låga värmeförluster och utbytet hos solvärmeanläggningen ökar.

Solfångare kan installeras på en på taket uppbyggd ställning med lämplig vinkel, mot gynnsam riktning, söder (Haryd 2009). Solfångare kräver omfattande åtgärder för installation med stativ på tak för tunga solfångare, långa rördragningar samt placering av ackumulatortankar. En eventuell påbyggnad av huskroppen skulle kunna utföras med lämplig taklutning så att solfångarna integreras i konstruktionen på ett estetiskt tilltalande sätt och till en lägre kostnad. Systemet kopplas enklast till byggnadens tappvattensystem med ackumulatortankar som uppsamling. Värme från solfångarna kan också kopplas vidare till de övriga tre husen som finns inom samma mätpunkt för värme. Som tidigare nämnts kan kvittning av värme mot fjärrvärmesidan också utföras. Fördelen med detta är att ackumulatortankar inte behövs, istället fungerar fjärrvärmesidan som buffert. I så fall krävs förhandling mot fjärrvärmebolaget. Dock är det viktigt att tänka på vilka värmeförluster i kulvertsystemet som uppstår till den plats där värme avläses, vilket i hög grad påverkar lönsamheten.

Nedanstående beräkning bygger på totalt 200 m² eller 6,7 m²/lägenhet solfångare på 20 graders vinkel mot söder.

	Baserat på Atemp inkl källare 3332 m ²	Baserat på Atemp exkl källare 2502 m ²
Energibesparing varav värme varav el	19 kWh/m ² ,år 20 +1	25 kWh/m ² ,år 27 +2
Specifik energianvändning efter åtgärd	118 kWh/m ² ,år	156 kWh/m ² ,år

7.8.5 Solfångarhybrid

Solfångarhybriden ger både solvärme och el via solceller. Hybriden är ny på marknaden och är ännu inte Solarkey och P-märkt av SP. Denna lösning är intressant men kräver en separat utredning.

7.8.6 Solceller

Solceller är tekniskt sett det enklaste systemet att installera och kräver vidare minst underhållning och utrymme.

7.9 Kostnader

Hyran är tänkt att vara oförändrad i den befintliga byggnaden, men att vara ca 50 % högre i påbyggnaden. Hyran inkluderar värme. Investeringskostnaden har uppskattats för de olika åtgärderna (se tabell 7.5 och 7.6)

Tabell 7.5 Investeringskostnad (kk) för renovering av hus 10. Investeringskostnaden är exkl. tillkommande kostnader under byggskedet och budgetreserv (Borgström 2010).

Hus 10, kostnadsläge 2010-07

Arbeten i anslutning till påbyggnad		Alt1	Alt2 färre pelare
Markarbeten		1 300	1 300
Byggnadsarbeten			
Hiss- och trapphus:	Hissgrop	1 100	1 100
	Nya alupartier	550	550
	Spiraltrappor	320	320
Stomme för påbyggnad (plintar, sula, pelare, balkar)		4 010	2 575
Plåtarbeten (rivning av befintliga hänggrännor och stuprör)		20	20
Målningsarbeten		100	100
VVS		520	520
Elanläggning		120	120
Hissanläggning		700	700

		Summa	8 740	7 305
		Samordning sk GE-arvode, 3,5 %		90
		Summa entreprenadkostnader		7 395
		Kopiering, myndighetsavgifter		110
		Projektering		1 170
		Projekt och byggledning		540
		Moms		2 304
		Kapitalkostnader		240
				4 364
		Energiåtgärder		
	Byggnadsarbeten	Tilläggsisolering källarväggar		340
		Tilläggsisolering tre fasader		1 520
		Nya fönster tre fasader		1 010
				2 870
	FTX	Byggnadsarbeten		1 010
		Luftbehandlingsanläggning		840
		El		50
				1 900
		Samordning sk GE-arvode, 3,5 %		60
		Summa entreprenadkostnader		4 830
		Kopiering		75
		Projektering		750
		Projekt och byggledning		350
		Moms		1 468
		Kapitalkostnader		150
				2 793
		Arbeten för påbyggnad		
	Komplett påbyggnad			24 000
	Moms			6 000
	Totalt påbyggnad			30 000
			Totalt	52 251
		Exkl. moms		42 480

Tabell 7.6 Investeringskostnad (kr/m²) för renovering av hus 10. Investeringskostnaden är exkl. tillkommande kostnader under byggskedet och budgetreserv. I övre tabelldelen har alla kostnader fördelats och i den nedre delen har ovannämnda energiåtgärder belastat den befintliga byggnaden och alla påbyggnadskostnader belastat påbyggnaden.

	Atemp	Inkl. moms kr/Atemp	Atemp	Exkl. moms kr/Atemp
Inkl. källare	3 332	15 682	3 332	12 749
Exkl. källare	2 502	20 884	2 502	16 978
Inkl. källare och påbyggnad	4 872	10 725	4 872	8 719
Exkl. källare inkl. påbyggnad	4 042	12 927	4 042	10 510

	Atemp	Inkl. moms kr/Atemp	Atemp	Exkl. moms kr/Atemp
Inkl. källare	3 332	2 288	3 332	1 847
Exkl. källare	2 502	3 047	2 502	2 460
Påbyggnad inkl. anslutande arbeten	1 540	27 116	1 540	21 724

Den uppskattade investeringskostnaden inkl. påbyggnad men exkl. moms, solvärme, fördelningsmätning är ca 17 000 kr/m²(area exkl. påbyggnad och källare) eller ca 10 500 kr/m²(area exkl. källare, men inkl. påbyggnad). Investeringskostnaden inkl. moms för påbyggnaden är ca 27 000 kr/m². Om inte separat stomme för påbyggnad hade behövts hade kostnaden reducerats till ca 23 000 kr/m². Enligt Stena Fastigheters schablon så är nybyggnadskostnaden ca 25 000 kr/m², vilket motsvarar en hyra på 1 500 kr/m²år. För påbyggnaden bedömdes att en realistisk hyra skulle var 50 % högre än för den befintliga delen av byggnaden dvs. ca 1 400 kr, eftersom befintlig hyra är 900 kr/m². I många fall krävs andra finansieringsformer är de ökade hyresintäkterna (Lidgren 2010).

Energiåtgärderna kostar tillsammans ca 7,5 miljoner kr och sparar ca 140 MWh fjärrvärme, men ökar elanvändningen ca 18 MWh. Om vi använder det genomsnittliga fjärrvärmepriset inkl. moms för flerbostadshus år 2007, som var ca 0,7 kr/kWh (Energimyndigheten 2007) och för el antar vi 1 kr/kWh, så innebär detta överslagsmässigt en årlig energikostnadsbesparing på 98 000 kr för fjärrvärme och en energikostnadsökning på 18 000 kr för el dvs. besparingen blir 70 000 kr. Enkel beräkning av återbetalningstiden ger ca 100 år. Ev. skulle fönsteråtgärden kunna hänföras till underhåll, vilket innebär att investeringen reduceras till ca 6 miljoner kr dvs. en återbetalningstid på ca 85 år.

8 Marknadsstudie - Prefabricerade system och komponenter för energieffektivisering av flerbostadshus

Det övergripande syfte med marknadsstudien var att få fram om det idag på den svenska marknaden finns prefabricerade komponenter/system som kan användas vid energieffektiv

renovering av befintliga flerbostadshus, samt intresset för att utveckla sådana komponenter/system och intresset för att bidra till vårt projekt (se bilaga). Studien genomfördes med intervjuer per telefon eller möten. Prefabricering har studerats för balkonger, fasader, påbyggnad, ventilation och solvärme/el för befintliga flerbostadshus.

I många fall prefabriceras balkonger, men i renoveringsprojekt krävs alltid viss anpassning på platsen. Renovering och ombyggnad av balkonger görs vanligen inte som en del av energieffektiviseringen. När en befintlig balkong ersätts med en prefabricerad finns dock stora möjligheter att reducera köldbryggan, som en befintlig balkongplatta ofta utgör. I balkongräcken kan solceller integreras. En balkonginglasning kan minska klimatpåverkan på balkongplatta och fasad. De intervjuade företagen som arbetar med prefabricerade balkonger ser en stor potential i marknaden för energieffektiv renovering av flerbostadshus, framförallt då för miljonprogramshusen.

För många äldre flerbostadshus kan det vid renovering/ombyggnad och energieffektivisering vara aktuellt att tilläggsisolera fasaderna. Framförallt för miljonprogramshusen vore det intressant att då använda prefabricerade fasadelement. Det finns ett antal tillverkare av prefabricerade fasadelement, som dock inte är primärt avsedda för befintliga flerbostadshus. I några projekt har prefabricerade fasadelement använts för renovering av flerbostadshus t.ex. miljonprogramshusen i Brogården i Alingsås. De intervjuade företagen ser en ganska stor marknadspotential framför sig, framförallt då för miljonprogramshusen.

För många äldre flerbostadshus med t.ex. tre våningar kan det vara intressant att enkelt kunna genomföra en påbyggnad med fler lägenheter på taket. Detta gäller framförallt kommuner med stor efterfrågan på lägenheter. Utgångsläget är ofta ett dåligt isolerat platt tak. Påbyggnaden kan förbättra ekonomin vid renoveringen/ombyggnaden. Det är en fördel om denna påbyggnad är en lätt konstruktion, så att den befintliga byggnaden kan bära denna påbyggnad utan fördyrande förstärkningar. För detta ändamål finns idag leverantörer som efter anpassning kan tillhandahålla prefabricerade lätta volym- eller vägg-tak-golv-element. Ett mindre antal påbyggnadsprojekt har hittills genomförts. Flera projekt med prefabricerad nybyggnation har genomförts, då ofta med lågenergistandard. Det finns flera fördelar med prefabriceringen: snabbt montage, liten störning under byggtiden, förkortad byggtid, hög kvalitet. Svårigheterna är ofta anpassningen till befintliga installationer, att klar de ökade lasterna påbyggnaden medför och att komma fram med transporter av hela volymlen. För närvarande är efterfrågan låg, men de intervjuade företagen ser en ökande marknad framför sig, framförallt för ombyggnad av miljonprogramshusen.

En mycket stor del av de äldre befintliga flerbostadshusen t.ex. miljonprogramshusen är försedda med självdragsventilation eller mekanisk frånluftsventilation utan värmeåtervinning.

Värmeåtervinning i dessa hus kan spara upp till 30 – 40 kWh/m²A_{temp} värme (Wahlström 2009). För att förenkla och ev. förbilliga installationen av värmeåtervinning kan prefabricerade ventilationsaggregat används. Ett antal tillverkare kan leverera sådana aggregat, som dock ofta kräver viss anpassning på platsen. En tillverkare platsanpassar aggregaten redan i fabriken. Problem uppstår när tilluftskanaler skall installeras, eftersom det i de flesta fallen är frågan om installation i bebodda lägenheter. Ventilationskanalerna monteras vanligen på platsen. Prefabricerade moduler av tilluftskanaler saknas för inbyggnad i lägenheter dvs. med färdig inklädnad och som lätt anpassas och monteras på platsen. Uppgradering av ventilationssystemen

innebär också installation av eleffektiva fläktar. De intervjuade företagen ser en växande marknad framför sig för prefabricerade ventilationsaggregat med värmeåtervinning och eleffektiva fläktar. Systemlösningarna måste dock bli bättre och billigare.

Erfarenheterna från installation av solvärme och –el vid renovering/ombyggnad av flerbostadshus är begränsade. Erfarenheterna från installation av solceller kommer framförallt från offentliga byggnader pga. av investeringsstödet för dessa. De intervjuade företagen är intresserade av att delta i ombyggnaden av flerbostadshusen.

Fördelarna med prefabricerade system och komponenter för energieffektiv renovering av flerbostadshus är:

- Snabbt montage
- Liten störning under byggtiden
- Förkortad byggtid
- Högre kvalitet och erfarenhetsåterföring
- Enklare säkerställa god kvalitet i fabriksmiljö
- Lägre kostnad?
- Intresse finns

Nackdelar är att:

- Viss anpassning på platsen kan dock krävas
- Marknaden ännu är för liten

Många av de intervjuade företagen ser en stor marknad framför sig (ofta för miljonprogramshusen) och några efterlyser investeringsstöd för energieffektiv renovering av flerbostadshus.

9 Designmanual för projektering av påbyggnad i samband med renovering.

Christer Nordström, Christer Nordström Arkitekter

Manualens huvudsakliga syfte är att bistå fastighetsägare och arkitekter och beslutsfattare med råd och hjälp i beslutsprocessen med avseende på till- och påbyggnad av befintliga flerbostadshus.

Manualen är särskilt anpassad till om- och tillbyggnad av bostäder och i synnerhet till påbyggnad av nya lägenheter på befintliga tak. Modellen är uppdelad i 6 steg som omfattar designprocessens olika etapper. För varje steg beskrivs:

- Viktiga beslut
- Aktiviteter
- Inblandade aktörer
- Checklistor

	<i>Design Process</i>	<i>Steg</i>	<i>Resultat</i>	<i>Beslut</i>
Analyser	Analys av behov och förutsättningar	Steg 1 Analys av behov och önskemål	Förbättringspotential Energieffektivisering Kravspecifikation Hyresgästernas önskemål	Beslut att genomföra ett "påbyggnadsprojekt"
		Steg 2 Analys av byggnaden		
Projektering	Arkitektonisk utformning Tekniska lösningar	Steg 3 Undersöka möjliga metoder och lösningar	Koncept och metod för påbyggnadsprojektet	Beslut och val av lösning
		Steg 4 Val av metod och lösning		
		Steg 5 Preliminär designskiss	Systemhandlingar	Godkännande av projektering Beslut att bygga
		Steg 6 Projektering		
Drift	Användande och drift			
	Återanvändning			

Byggprocessen kännetecknas av en serie "steg" (program-, förslagshandlings-, systemhandlings-, bygghandlings-, byggproduktions-, driftskede) som måste passeras för att uppnå resultat. Varje steg slutar med ett avgörande beslut som måste fattas för att gå vidare till nästa steg. När väl beslut har fattats att gå vidare till nästa steg, är det både dyrt och tidskrävande att gå tillbaks till föregående steg. Det är därför viktigt att varje steg genomförs noggrant innan man går vidare.

Beslutet att gå vidare till nästa steg fattas av kunden/uppdragsgivaren på grundval av information som han fått från föregående steg. Om denna information visar sig vara felaktig, kan kunden vara tvungen att gå tillbaks till föregående steg vilket normalt kommer att förorsaka förlust av pengar, tid och "tempo". Det är därför viktigt att varje steg fullföljs noggrant och på bästa sätt och att alternativ mm undersöks ordentligt innan beslut fattas om att gå vidare

Det är även viktigt att arbetet inom varje steg genomförs i samarbete mellan de inblandade aktörerna och att beslut att gå vidare förankras mellan dessa.

9.1 Steg 1 Analys av behov, krav och önskemål

Syftet med detta steg är att analysera kundens/fastighetsägarens/hyresgästens krav och önskemål och att avgöra om en ”påbyggnadsprojekt” är den bästa lösningen för att kunna tillfredsställa dessa krav.

Viktiga frågor att belysa och besvara:

Hyresgästerna:

- Önskemål om förbättringar?
- Vilka lägenhetstyper önskas?
- Lägenhetstorlekar?
- Hyresnivåer?
- Yttre miljö?
- Särskilda önskemål (säkerhet, mm)?
- Projektets konsekvenser för hyresgästerna?

Fastighetsägaren:

- Ekonomiska förutsättningar/resurser?
- Fastighetsägarens portföljstrategi?
- Hyresrätt, bostadsrätt eller ägarlägenheter?
- Tidplan?
- Potential – möjlig exploatering (antal lägenheter etc.)
- Framtida möjlighet/potential/expansion
- Riskanalys – ekonomiska risker

Beslut att fatta:

- Beslut att ett ”påbyggnadsprojekt” kan möta fastighetsägarens krav och önskemål
- Beslut att gå vidare till näst steg (analys av byggnaden)

Checklista

Aktivitet	Aktörer
<p><u>Hyresgäster:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hyresgästernas önskemål vid renovering • Hyresgästernas önskemål avseende nybyggnad • Hyresgästernas inställning till “påbyggnad av lägenheter” • Kommer hyresgästerna att acceptera påbyggnad • Lägenhetstyper och storlekar ur hyresgästernas synvinkel • Kvarboende i området • Hyresnivåer • Särskilda önskemål (säkerhet etc.) • Inomhusklimat • Yttre miljö – förbättringar och nya initiativ • Gemensamma ”rum” (tvättstugor, lekplatser etc.) • Hyresgästernas ”önskelista” • Problemlista (vad man inte vill ha) • Hyresgästernas organisation och representation – hur fungerar den? • Hyresgäst-medverkan vid planering och projektering • Organisation av byggverksamheten • Störningar under byggtiden • Löpande information till hyresgästerna • Hur ska kommunikationen mellan projekt och hyresgäster organiseras • Projektmötesplats • Individuell energibesparing (individuell mätning och debitering) • Övriga frågor 	<ul style="list-style-type: none"> • Hyresgäster • Hyresgäst-organisation och representant • Fastighetsägare • Projekteringsledare • Arkitekt • Övriga konsulter • ”Hyresgästkonsult”
<p><u>Fastighetsägaren:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Strategiska frågor (är projektet förenligt med fastighetsägarens strategiska mål) • Renoveringsbehov -tidplaner • Lönsamhetskalkyl renovering • Lönsamhetskalkyl ny-påbyggnad • Prel. investeringskalkyl – ekonomiska ramar • Ekonomiska resurser • Riskanalys • Kalkyl framtida projektvärde • Projektorganisation • Fastighetsägarens krav på information och beslutsunderlag 	<ul style="list-style-type: none"> • Husägare • Projekteringsledare • Arkitekt • Konsulter
<p>Beställarens program</p>	

Nästa steg

Beslut fattats att gå vidare till steg 2 – ”Analys av byggnaden”

9.2 Steg 2 Analys av byggnaden

Syftet är att analysera byggnaden och besluta om den lämpar sig för ett ”påbyggnadsprojekt”. Detta steg är av mer teknisk karaktär en föregående steg och kräver insatser av nya aktörer. Analysen av byggnaden är en tung och viktig arbetsuppgift som kräver planering, tid och resurser.

Frågor att belysa och besvara:

I allmänhet

- Typ av byggnad (antal våningar, antal lägenheter etc.)?
- Plats och orientering?
- Byggnadskal – isolering ytskikt mm.?
- Förutsättningar för integrering av solenergi?
- Mikroklimat- energibesparingspotential?
- Lokal byggkultur – är påbyggnadsprojekt förenligt med detta?
- Tillgänglighet – hissar?
- Parkering?
- Passar byggnaden för till – och påbyggnad?

Myndighetskrav:

- Detaljplan – är till- och påbyggnad möjlig?
- Krävs ändring av detaljplan – tid för detta

Fastighetsägaren:

- Renoveringsbehov – kan ett ev. till- och påbyggnadsprojekt samordnas med detta?
- Möjligheter till ”dubbelutnyttjande” av åtgärder (material och arbetsinsatser)?
- Energiförbrukning?
- Installationsstandard.
- Inneklimat
- Materialfrågor

Viktiga beslut:

- Beslut att byggnaden lämpar sig för till- och påbyggnadsprojekt
- Beslut att genomföra ett till- och påbyggnadsprojekt och att gå vidare till steg 3 (ta fram möjliga till- och påbyggnadskoncept)

Checklista

Aktivitet	Aktörer
<u>Läge, orientering</u> <ul style="list-style-type: none">• Stad, förstad• Byggnadens läge och orientering• Mikroklimat, omgivning, vegetation• Sol-skugga (kommer tillbyggnad att skugga gård)• Utsikt	<ul style="list-style-type: none">• Fastighetsägare• Arkitekt
<u>Byggnad typ, uppbyggnad, konstruktion</u> <ul style="list-style-type: none">• Typ och storlek• Antal våningar• Tak konstruktion– tillgång till tak• Tillgänglighet till takvåning• Trappor, hissar, loftgångar• Byggnadens omgivande skal• Byggnadskonstruktion (befintlig) – vilken är den maximala vikten för tillbyggnaden på taket? Kan en tillbyggnad klara viktkravet?	<ul style="list-style-type: none">• Arkitekt• Konstruktör
<u>Installationer</u> <ul style="list-style-type: none">• Befintligt skick (behövs renovering eller byte?)• Energi status idag• Värme och ventilationssystem• Styrsystem• El-utrustning• Vitvaror• Belysning• Kan befintliga installationer klara även till- och påbyggnader?	<ul style="list-style-type: none">• VVS konstruktör• El-konstruktör
<u>Energi</u> <ul style="list-style-type: none">• Dagens energianvändning för värme och varmvatten, samt elanvändning för hushåll och fastighet• Potential för energibesparing/effektivisering• Potential för integrering av förnybar energi	<ul style="list-style-type: none">• Energikonsult• VVS konstruktör
<u>Byggnadsmaterial</u> <ul style="list-style-type: none">• Dagens situation – innehåller byggnaden hälsofarliga eller dåliga material som måste bytas?• Sophantering• Återvinning, återanvändning och sortering av avfall under byggtiden	<ul style="list-style-type: none">• Fastighetsägare• Arkitekt• Materialspecialist• Lokala myndigheter (MOH)
<u>Arkitektur</u>	Fastighetsägare

<ul style="list-style-type: none"> • Lokal byggtradition (bevarande) • Kontakt med bebyggelsevårdare • Kontakt stadsbyggnadskontor, stadsarkitekt • Typ av till- och påbyggnad – uttryck 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekt • Lokalt stadsbyggnadskontor
<u>Säkerhet</u> <ul style="list-style-type: none"> • Brandskydd enligt BBR • Utrymning vid brand • Tillgång för räddningstjänst • Säkerhet vid fall och fallande objekt • Säkerhet under byggtid 	<ul style="list-style-type: none"> • Brandkonsult • Arkitekt • Räddningstjänst
<u>Lagar, förordningar detaljplaner</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kan projektet genomföras inom gällande detaljplan? • Om inte kan detaljplan ändras? • Lagliga hinder och möjligheter 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokalt stadsbyggnadskontor • Arkitekt • Projekteringsledare
<u>Preliminär ekonomisk analys</u> <ul style="list-style-type: none"> • Preliminär kostnadskalkyl 	<ul style="list-style-type: none"> • Fastighetsägare • Kalkylator • Projekteringsledare
<u>Samordning med planerade ombyggnadsarbeten</u> <ul style="list-style-type: none"> • Analys av befintligt renoveringsbehov • Samordna med planerade till- och nybyggnadsprojekt • Leta efter synergieffekter (potential för dubbelutnyttjande av material och arbete) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fastighetsägare • Projekteringsledare • Arkitekt • Konsulter
Beställarens program	

Nästa steg

Beslut att gå vidare till steg 3 – ”Möjliga koncept och lösningar för till- och på byggnad”

9.3 Step 3 Möjliga koncept och lösningar för till- och på byggnad

Syftet med detta steg är att ”skissa” ett antal typer och koncept för till- och påbyggnad som är tänkbara med utgångspunkt från tidigare genomförda analyser av behov och byggnad. Steget leder fram till en lista av tänkbara koncept och åtgärder vilka sedan kan användas vid slutligt val av på- och tillbyggnadstyp. Steget är mycket viktigt och avgörande för projektets framtida utformning.

Listan bör innehålla:

- Preliminära skisser som visar de tänkbara till- och påbyggnadstyperna och hur dessa anpassas till den befintliga bebyggelsen
- Lista med typer/koncept med positiva/negativa egenskaper för de olika typerna

- Ev. kan de olika typerna “rankas” eller värderas beroende på lämplighet

Viktiga frågeställningar:

Hyresgäster:

- Vilka typer ligger i linje med hyresgästernas önskemål?
- Är de föreslagna till- och påbyggnadstyperna acceptabla ur hyresgästernas synvinkel?
- Fördelar för de befintliga hyresgästerna
- Sociala konsekvenser?
- Påverkan på gårdar och utemiljö
- Hur påverkas hyresgästerna av de olika koncepten?

Fastighetsägare:

- Vilka typer av på- och tillbyggnad uppfyller bäst fastighetsägarens krav och önskemål?
- Vilka typer och koncept motsvarar bäst fastighetsägarens strategiska mål?
- Samordning med planerade renoverings och underhållsarbeten – vilka typer lämpar sig bäst?
- Hur påverkar de olika koncepten byggnadernas framtida värde?

Viktiga beslut:

- Beslut om vilka typer och koncept är tänkbara för de valda byggnaderna
- Beslut om att gå vidare till steg 4 – val av koncept

Checklista

Aktivitet	Aktörer
<u>Undersök genomförda exempel</u> <ul style="list-style-type: none">• Sammanställning och studier av case studies/byggda exempel på- och tillbyggnader av bostäder	<ul style="list-style-type: none">• Arkitekt• Ev. konsulter• Fastighetsägare
<u>Skissning av alternativa lösningar</u> <ul style="list-style-type: none">• Ta fram ett antal skissförslag som visar olika idéer och koncept för på- och tillbyggnader för det aktuella projektet	<ul style="list-style-type: none">• Arkitekt i samråd med fastighetsägare och konsulter
<u>Lista möjliga koncept och lösningar</u> <ul style="list-style-type: none">• Sammanställning av lista med möjliga lösningar och egenskaper	<ul style="list-style-type: none">• Arkitekt i samarbete med fastighetsägare och konsulter
<u>Värdering av föreslagna lösningar utifrån olika kriterier:</u> <ul style="list-style-type: none">• Arkitektur• Lägenheter – typ-storlek-planlösning• Konstruktion• Energisparpotential• Installationer• Tillgänglighet (hissar etc.)• Ekonomi/byggkostnader• Hyresintäkter• Diverse. (parkering, tillgänglighet för byggarbeten, transporter till och från byggplatsen skall fungera (Lidgren 2010) etc.)• Från hyresgästernas synvinkel <p>Värdering bör innehålla både positiva och negativa egenskaper</p>	<ul style="list-style-type: none">• Arkitekt• Fastighetsägare• Kalkylator• Konsulter• Repr. för hyresgäster
Beställarens program	

Nästa steg

Beslut att gå vidare till steg 4 – val av koncept

9.4 Step 4 Val av koncept

Syftet med detta steg är att avgöra vilken typ av till- och påbyggnad som är bäst lämpad för projektet. Detta görs genom detaljerad bedömning av ett antal möjliga lösningar enligt föregående steg.

Viktiga frågor:

Allmänt:

Vilket koncept är bäst lämpat för projektet?

Viktiga beslut:

- Beslut om vilken lösning/koncept som är bäst lämpat för projektet
- Beslut att genomföra projektet med den valda lösningen

Nästa steg

Att genomföra steg 5 – projektering 1 - framtagande av förslagshandlingar

Checklista

Aktivitet	Aktörer
<p><u>Projektering – arkitektur - layout</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Detaljerade skisser som visar förslaget till på- och tillbyggnad och hur det sammankopplas med byggnaden • Skisser som visar renovering/ombyggnad av befintliga bostäder och bostadshus och hur detta samordnas med nybyggnation 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekt • Projektledare i samråd med konsulter
<p><u>Lägenheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Planlösningar • Storlekar • Lägenhetstyper (familjelägenhet, studentlägenhet, seniorboende etc.) • Lägenhetskvalitéer (funktion, dagsljus etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekt • Fastighetsägare
<p><u>Gemensamma utrymmen och lokaler</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tillkommande gemensamma funktioner och rum samt lokaler • Utveckling av befintliga gemensamma rum 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekt • Fastighetsägare
<p><u>Yttre miljö</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Skisser som visar utveckling av gårdar 	<ul style="list-style-type: none"> • Landskapsarkitekt
<p><u>Konstruktion:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion av på- och tillbyggnad • Bärande konstruktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruktör
<p><u>Energi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energisparpotential • Förutsättningar för integrering av solenergi etc. • Energisimuleringar, jämförande studier av koncept 	<ul style="list-style-type: none"> • Energispecialist • Arkitekt • VVS konsult • El konsult
<p><u>Installationer:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kan befintligt värme -och ventilationssystem användas även för på- och tillbyggnader? • El- installationer • Är befintlig standard godtagbar eller behöver installationer uppgraderas eller bytas? 	<ul style="list-style-type: none"> • VVS konsult • El-konsult
<p><u>Tillgänglighet:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hissar och trapper – befintliga och nya • Åtkomst till takplanet • Parkering 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekt • Fastighetsägare

<p>Ekonomi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostnadsberäkning av alternativ • Beräkning av hyresintäkter • Samordning med renovering – dubbelutnyttjande av material och arbetsinsatser 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalkylator • Fastighetsägare • Projektledare
<p>Hälsa, säkerhet, miljö</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hälsosamma byggmaterial • Säkra byggmetoder • Återvinning. Sortering av avfall och kompostering 	<ul style="list-style-type: none"> • Arkitekt • Fastighetsägare • Hyresgäster
<p>Lagar, förordningar, bygglov</p> <ul style="list-style-type: none"> • Är alternativen förenliga med detaljplaner? 	<ul style="list-style-type: none"> • Fastighetsägare • Arkitekt • Myndigheter
<p>Hyresgäster:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vilken lösning/koncept är mest förenligt med hyresgästernas önskemål 	<ul style="list-style-type: none"> • Hyresgästrepresentant • Fastighetsägare • Arkitekt
<p>Investering - riskanalys:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investeringskalkyl för alternativen • Bedömning av ekonomisk risk 	<ul style="list-style-type: none"> • Ekonomisk rådgivare • Fastighetsägare
<p>Beställarens program Beslut och slutligt val av lösning</p>	

9.5 Steg 5 Förslagshandlingar

Steg 5 resulterar i de första förslagshandlingarna för projektet. Steget omfattar även s.k. systemhandlingar där olika komponenter och funktioner samtestas innan de slutliga produktionshandlingarna upprättas.

Handlingar som upprättas i steg 5 kan med kompletteringar utgöra underlag för upphandling (förfrågningsunderlag) av ex.vis totalentreprenad.

Förslagshandlingar används med fördel även för att söka bygglov (bygglovritningar).

Nästa steg

Upprättande av detaljerade s.k. bygghandlingar i steg 6

Checklista

Aktivitet	Aktörer
Vidareutveckling av skisser Utveckling av preliminära skisser Framtagande av "arkitektritningar" över förslaget Preliminära konstruktionsritningar Preliminära systemhandlingar Beskrivning av energisystem Beskrivning av system för förnybar energi	Arkitekt Konstruktör VVS konsult Energi specialist
System studier Prel test hur olika system samverkar	Arkitekt Konsulter i samarbete
Utveckling av komponenter Påbyggnad - system Konstruktions detaljer o komponenter Installationer	Arkitekt Konsulter i samarbete
Energi relaterade system och komponenter Integring av energi effektiviserings system Integring av system för förnybar energi Jämförande studier – detaljerade energi simuleringar Simulering inneklimat	Arkitekt Energispecialist
Material Kravbeskrivning Bef material i bef. byggnad (lista) Byggnadsmaterial (nya) Projektering av återvinning/ återanvändning/rivning Materialhantering under byggtiden	Arkitekt Materialkonsult
Systemhandlingar systembeskrivning Påbyggnad på tak Tillbyggnad Renovering Arkitektur Konstruktion Installationer Kravspecifikationer	Alla konsulter

9.6 Steg 6 Bygghandlingar

Steg 6 innebär upprättande av Bygghandlingar/produktionshandlingar. Här ingår även förfrågningsunderlag för utförandeentreprenad

- Byggnadsritningar
- Beskrivningar (byggbeskrivning, rumsbeskrivning mm)
- Detaljerad information om komponenter
- Detaljerad systeminformation
- Förfrågningsunderlag, AF mm

Checklista

Aktivitet	Aktörer
Arkitekturritningar Situationsplaner Planer, fasader, sektioner Detaljrutningar Beskrivningar Övr (brandskyddskdok etc)	Arkitekt
Konstruktionsritningar K-ritningar och beskrivningar	Konstruktör
VVS ritningar VVS ritningar och beskrivningar	VVS konsult
EL-ritningar El- ritningar	E-konsult
Energi Beskrivning av energi system	Energispecialist
Förfrågningsunderlag: Ritningar Beskrivningar Allmänna föreskrifter	Arkitekt Konsulter Fastighetsägare
Drift dokument och manualer Driftsinstruktioner Underhålls manualer Mätning Felsökning	Konsulter
Återvinning. Återanvändning, rivning ÅV plan Instruktioner	Arkitekt Miljökonsult Materialspecialist

10 Tio steg för prefabricering vid fasadrenovering

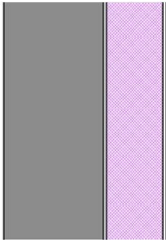
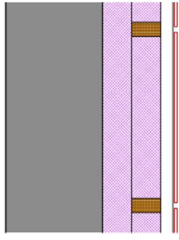
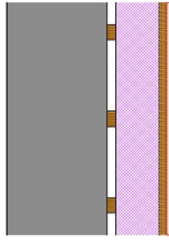
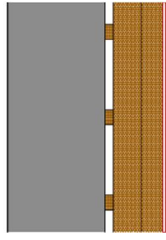
Detta avsnitt bygger till stor del på en rapport inom IEA Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Building Renewal (Geier 2010).

Prefabricerade moduler kan vara en bra lösning - men olika krav måste beaktas. Och - de är inte alltid den lämpligaste lösningen. Angränsande byggnader eller dålig tillgänglighet till byggplatsen kan omöjliggöra användningen av prefabricerade moduler. Men hur är det möjligt att hitta en optimal lösning, med tanke på alla tänkbara förutsättningar och krav?

Riktlinjer för användning av multifunktionella renoveringsmoduler bör finnas för byggare, projektörer och tillverkare i syfte att stödja deras beslutsfattande och under planerings- och produktionsprocessen. Stöd erbjuds här olika aktörer, uppdelade i 10 steg. Med hjälp av frågor och syfte för varje steg är det möjligt att få ett helhetsperspektiv på viktiga punkter, som bör övervägas.

De första sex stegen stödjer beslutet om ett lämpligt renoveringskoncept - oavsett om det är ett sammansatt värmeisoleringsystem, en ventilerad fasad, ett delvis eller helt prefabricerat modulsystem. Tre olika alternativ för renoveringsstrategier för fasader lösningar är F1, F2 och F3. Dessa är inte helt prefabricerade och kan ibland vara den bästa lösningen för ett renoveringskoncept. Vid slutet av varje steg - respektive kapitel - ger en kontroll av genomförbarheten hjälp att välja rätt system och visar fördelar och nackdelar. Om varje steg visar övervägande fördelar för ett prefabricerat modulsystem kan det vara en bra lösning.

Men vägen till ett prefabricerat modulsystem är inte slutförd förrän steg 7-10 - som guide på den fortsatta vägen mot en renoveringsmodul. Detta är alternativet F4 - helt prefabricerade fasadmoduler.

			
Sammansatt isoleringssystem	Ventilerad fasad	Delvis prefabricerad fasad	Prefabricerad fasadmodul
Vanlig tilläggsisolering - manuell installation av isoleringspaneler, täckta med ytskikt	Isolering installerad mellan regler eller annan konstruktion, fixerad med ett monteringsystem, täckta av olika ytskikt. Hela monteringsförfarandet utförs manuellt	Montering av prefabricerad underbyggnad, fylld med lösull. Beklädnad integrerad med det prefabricerade systemet eller manuellt monterat efteråt	Helt prefabricerade moduler, monteras i fabrik, transporteras till byggsplatsen och monteras på förberedd underbyggnad på fasaden. Serieproduktion möjlig
F1	F2	F3	F4

10.1 Förutsättningar

10.1.1 Infrastruktur och boendekvalitet för platsen

Bostäder och bostadsområden bör inriktas på en optimal utveckling av befintliga och nya byggnader. Ibland kan det vara bättre att riva och bygga nya bostadsområden på platser med bättre infrastruktur och högre livskvalitet. För ett byggnadsbestånd är det på lång sikt mer hållbart och ekonomiskt att välja byggnader med högre infrastrukturstandard och boendekvalitet för ytterligare förbättringar eller renovering.

Viktiga kriterier är:

- Anslutning till teknisk infrastruktur (vatten-, omhändertagande av avloppsvatten, ...)
- Avstånd till kommersiell, utbildnings-, administrativ och social infrastruktur
- Tillgång och avstånd till infrastruktur för transport (kollektivtrafik)

Men dessutom är det viktigt att identifiera möjliga störande effekter som kan påverka boendekvaliteten såsom:

- Buller-eller lukt-störningar
- Utsläppskällor i närheten, som överstiger gränsvärden
- Trafikvolym på vägar, gator, järnvägar med frekvens och avstånd som innebär störande ljud
- Kraftledningar eller magnetiska fält (mobiltelefonantennar) som ligger inom 100 m avstånd

Huvudfrågan är att utvärdera om kvaliteten på den omgivande miljön är lämplig för en framtida hållbar och högkvalitativ boendemiljö.

10.1.2 Ökning av yttermått

Vanliga renoveringsstrategier innebär isolering på utsidan av den befintliga byggnadens klimatskal. Många byggnadsfysikaliska aspekter kan uppfyllas lättare - än genom isolering på insidan. Men tilläggsisolering på utsidan leder till tjockare väggar, en utökning av de yttre dimensionerna, BTA ökas och avstånd till tomtgränser eller fasadlinjer förkortas. Beroende på byggnormer eller lokala detaljplaner kan hinder för utvändig isolering förekomma.

Därför måste två viktiga frågor klargöras:

- Tillåter det befintliga avståndet till tomtgränsen eller fasadlinjen en utvändig isolering?
- Vilken omfattning av ökning av den yttre dimensionen är möjligt enligt lagar/krav?

När det gäller eventuella begränsningar kan flera möjliga alternativ övervägas. Ibland kan det vara möjligt att förstora tomten och hitta en överenskommelse med grannen.

Huvudfrågan är att kontrollera om det är möjligt att installera en utvändig isolering.

10.1.3 Tillgänglighet, leverans och montering

Varje förbättring av värmeisoleringen på utsidan av fasaden innebär ett visst utrymmeskrav beroende på de valda åtgärderna. Sammansatta värmeisoleringsåtgärder eller småskaliga fasadsystem, som installeras manuellt, behöver bara utrymme för byggnadsställningar. Fasadsystem baserade på tunga och stora komponenter kräver mer utrymme för leverans och tillräcklig tillgänglighet för lastbilar, lastbilar med släp eller lastare nära fasaden, men gör installationsarbetet enklare och snabbare. Det finns ett brett utbud av möjliga serviceföretag även för områden svåra att nå, men i urbana områden med hög täthet eller innergårdar kan trånga passager förekomma. En besiktning på platsen eller en situationsplan visar möjligheterna.

Tunga och stora komponenter behöver tillgänglighet för lastbilar, lastbilar med släp eller lastare. För att få en allmän uppfattning om vanliga leveransdimensioner för en så kallad "Euro-truck" kan följande vara till hjälp: "Euro-truck" definieras inom EU och gäller i de flesta av EU:s medlemsländer. Den maximal bredden (utan ytterbackspeglar) är 2,55 m och maximal höjd är 4,0 m. Längden är i princip begränsad till 18,75 m (långtradare 16,50 m), dock gäller i Sverige 24 m. För att kontrollera om befintligt tillträde (gata, ort, ...) räcker så innebär en bredd på 3 m att varje kurva helst måste vara uppskattningsvis 5,0 m bred och erbjuda en kurvradie på 11,0 m.

Huvudfrågan är att kontrollera om det är möjligt att leverera och montera stora moduler eller inte.

10.1.4 Byggtid, årstid och väder

För närvarande bygger vanliga renoveringskoncept på sammansatta system med värmeisolering. Det huvudsakliga arbetet är att få upp mindre komponenter och flera lager av material och

ytskikt, vilket innebär ett i huvudsak manuellt arbete och kvaliteten beror främst på utförarna på byggplatsen. Dessutom, ett tekniskt korrekt utförande måste uppfylla en rad normer och riktlinjer för utförandet.

Restriktioner för förverkligandet av sammansatta system med värmeisolering kan vara:

- Regn utan extra skyddsåtgärder
- Temperaturer (ute, under ytan, komponent) under +5 ° C
- Direkt solljus (utan skyddande åtgärder)
- Vind
- Ojämheter i en yta större än tillåtna gränser

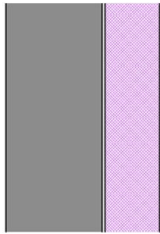
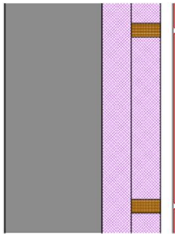
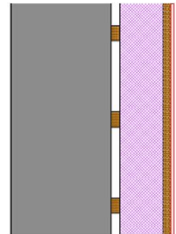
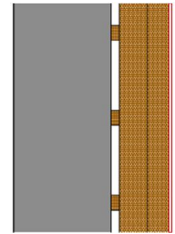
Därutöver kräver installation av sammansatta system för värmeisolering - efter limning och grundning - nödvändig torkning och härdningstid. Under hela tidsperioden byggnadsställningarna finns kvar framför fasaden så måste fönster och dörrar tätas med plastfolie. Därför är det viktigt att avgöra - om det är acceptabelt för hyresgäster att vara omgivna av byggnadsställningar eller inte kunna öppna fönstren för en längre tid - renoveringskonceptet måste anpassas.

Vidare måste övervägas om väderförhållandena kan påverka renoveringsarbetet (byggtid under senhösten eller vintern eller under sommaren) - kanske den verkställande fasen är längre på grund av längre torktider eller att extra skyddsåtgärder måste beaktas.

I princip kräver all hel eller delvis prefabricering en mer detaljerad och exakt planering och förberedelsefas. Det är nödvändigt att gå in mer i detalj och om den befintliga strukturen medför en ökad komplexitet. Men om det är nödvändigt att minska tiden på plats och att minska obehag och störningar för de boende, som stannar kvar i sina lägenheter, så bidrar integration av prefabricerade komponenter till ett smartare och kortare genomförande på platsen.

Huvudfrågan är att kontrollera vilka renoveringskoncept som är möjliga för att uppfylla planerad tidsåtgång och årstid för planerade renoveringsarbeten.

10.1.5 Kontroll av genomförbarhet

				
	Sammansatt isoleringssystem	Ventilerad fasad	Delvis prefabricerad fasad	Prefabricerad fasadmodul
Leveranskrav	Mindre lastbil	Mindre lastbil	Större lastbil beroende på modulstorlek	Större lastbil beroende på modulstorlek
Utrymmeskrav för installation	Yta för byggnadsställning nödvändig	Yta för byggnadsställning nödvändig	Byggnads-, lastbilsmonterad kran eller mobilkran	Byggnads-, lastbilsmonterad kran eller mobilkran
Väderkrav	Renoveringsarbet e beroende av torrt väder, måttligt solsken och temperaturer över 5 °C	Renoveringen beror endast delvis på vädret	Renoveringen beror endast delvis på vädret	Renoveringen är nästan oberoende av vädret

10.2 Befintliga byggnader

10.2.1 Inventering

Renovering innebär att brottas med och hantera befintliga byggnadskonstruktioner. Varje renoveringskoncept bygger på en grundlig inventering av den befintliga byggnadskonstruktionen. Kritiska eller negativa händelser under det fortsatta arbetet kan undvikas om renoveringskonceptet baseras på befintliga förhållanden.

Generellt, så har flerbostadshus byggda 1941-1975 en värmeisoleringsnivå, som är låg jämfört med dagens flerbostadshus. Många fasader behöver renoveras, framförallt de som är putsade. Ibland behöver fönster renoveras eller bytas. Flerbostadshusen byggda 1941-1960 har ofta självdragssystem, men ibland mekanisk frånluft. För rekordårens flerbostadshus är situationen den omvända. Värmeåtervinning på ventilationen förekommer sällan. De flesta husen är anslutna till fjärrvärme.

Generellt gäller för byggnadsbeståndet som byggdes mellan 1960-1975 (miljonprogramshusen) är att många liknande hustyper förekommer. En hel del grundläggande förutsättningar, byggnadsteknik och val av material är typiska för denna period. Men utmaningen att lyckas producera många prisvärda lägenheter var större än betydelsen av den framtida efterfrågan på

energi i dessa byggnader.

OBS!

Det är viktigt att undersöka den materiella och fysiska statusen hos byggnadsdelarna. Därför är tillgängligheten till alla delar av klimatskärmen nödvändig men inte alltid möjlig (t ex: öppnandet av golvbeläggning eller takkonstruktioner inne i bebodda lägenheter).

På grund av det karakteristiska sättet att bygga mellan 1945-1980 så finns ett antal typiska termiskt svaga punkter, som finns som en röd tråd för denna epok och som nu är en stor utmaning för varje renovering.

Några klassiska köldbryggor är genomgående betongdelar utan termisk brytning, t.ex. balkongplattor. Trenden att bygga platta tak skapade ytterligare termiskt svaga punkter - taken var dåligt isolerade.

Huvudfrågan är att identifiera kraven för renoveringsarbetet.

10.2.2 Detaljerad kartläggning och mätning

10.2.2.1 Lufttäthet hos befintliga byggnader

Att godkänna lufttätheten hos klimatskalet är nu en välkänd kvalitetssäkringsåtgärd efter avslutade byggnadsarbeten. Fördelarna med täthet är allt från att undvika fukt-relaterade byggsador till minskade värmeförluster pga. infiltration och en grundläggande förutsättning för optimal ventilation med värmeåtervinning.

En täthetsprovning bör ingå i en detaljerad undersökning av den befintliga byggnaden samt en efterföljande kartläggning av befintliga läckage. Svaga punkter kan vara elektriska ledningar, befintliga genomföringar (rör, kanaler). Denna detaljerade undersökning är ett väsentligt underlag för planering av placeringen av ett lufttätt skikt efter renovering. Mestadels är det svårt, eftersom inte varje byggnadsdel förnyas - så några läckage kan finnas kvar och orsaka infiltration.

Huvudfrågan är att identifiera eventuella svagheter i klimatskärmens lufttäthet.

10.2.2.2 Bärighet för takkonstruktioner, ytterväggar och grundläggning

Hållfastheten hos den befintliga byggnaden (lastbärande kapaciteten hos ytterväggar och grundläggning, takkonstruktioner, ..) har stor påverkan på valet av renoveringskoncept för klimatskärmen. Bärande konstruktionen i flerbostadshus är för det mesta antingen betong eller murverk.

Betong	
Klassificering	Hållfasthetsklassificering enligt Eurokod 2 (exempel): [...], C16/20, C20/25, C30/37, [...] beroende av ingredienser eller armering
Utmärkande drag	Hög tryckhållfasthet, låg draghållfasthet Draghållfasthet nås med armering
Rekommendation	Hållfasthetsprovning och provborringar för att bestämma faktisk bärighet.

Murverk	
Klassificering	Klassificering på grundval av använt tegel, byggnadsteknik (enkel-skal m.m.), och dess densitet
Tegeltyper	Massivt tegel, håltegel, av betong eller lättbetong, ...
Utmärkande drag	Hög tryckhållfasthet, ingen draghållfasthet
Viktigt	Murverk av okänt material utan godkänd hållfasthet anses inte kunna tåla någon ytterligare belastning.
Rekommendation	Hållfasthetsprovning och provborringar för att bestämma faktisk bärighet.

Det är en gemensam egenskap för alla massiva konstruktioner att de är bra på att ta upp trycklast, men sämre på att ta upp dragbelastningar. Tryckhållfastheten hos väggar beror både på ovannämnda egenskaper och på förhållandet mellan höjd och tjocklek på väggen och på stödet från mellanväggar. Väggekonstruktioner av armerad betong kan också ta upp dragkrafter, men det kan vara svårt att bestämma det faktiska förhållandet och placeringen av armeringen.

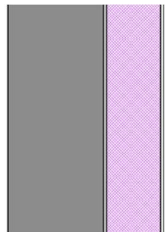
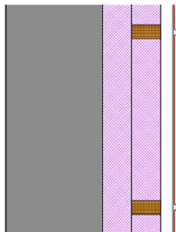
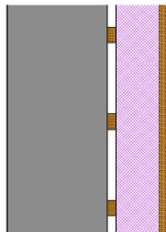
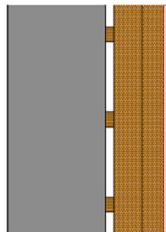
Varje ytterligare belastning på klimatskärmen måste tas upp av den befintliga bäringen och tas ner till grunden. Därför är det mycket viktigt att känna till bärförmåga hos grundläggningen. Möjligheten beror på storleken hos den befintliga grundläggningen samt markens bärförmåga. Därför är ett noggrant godkännande av en konstruktör avgörande för att undvika ytterligare sidoeffekter såsom sprickor eller kollapsande konstruktioner.

Huvudfrågan är att förbereda den befintliga byggnaden för ett nytt fasadsystem.

10.2.2.3 Jämnhet hos underlaget (ytterväggar, fasader)

En annan viktig aspekt är att bedöma jämnheten hos underlaget. Sammansatta värmeisoleringsystem kan till vis del ta upp ojämnheter i den befintliga fasaden, men det finns tillåtna avvikelser definierade i standarder m.m.

10.2.3 Kontroll av genomförbarhet

				
	Sammansatt isoleringssystem	Ventilerad fasad	Delvis prefabricerad fasad	Prefabricerad fasadmodul
Termiska egenskaper	Tjockleken på isoleringsskikt är begränsad (frysning av kondensat).	Möjlighet till bakre ventilation (användbart map fuktegenskaper eller att för att handskas med blöta väggar)	Möjlighet till bakre ventilation (användbart map fuktegenskaper eller för att handskas med blöta väggar)	Förbättrade U-värden möjligt (beroende på skiktens sammansättning)
Konstruktiva egenskaper	Ingen väsentlig ytterligare belastning för befintliga väggar.	Befintlig vägg och grundläggning måste påvisas kunna ta upp ytterligare last.	Befintlig vägg och grundläggning måste påvisas kunna ta upp ytterligare last.	Befintlig vägg och grundläggning måste påvisas kunna ta upp ytterligare last. Möjlighet att kompensera med nytt system för att ta upp laster.
Ytegenskaper	Ytan måste vara inom toleransen för ytjämnhet. I händelse av sönderfallande puts behövs ytterligare kramlor.	Ojämna fasadytor kan kompenseras med kompensations-skikt.	Ojämna fasadytor kan kompenseras med kompensations-skikt.	Ojämna fasadytor kan kompenseras med kompensations-skikt.

10.3 Ny klimatskärm

10.3.1 Krav

Den viktigaste frågan inför renovering av byggnader för energieffektivisering är att definiera nivån på renoveringen. Dessutom är det nödvändigt att komma överens om målen för den

fortsatta planeringen. Omfattning och tjocklek på tilläggsisoleringen, nödvändiga åtgärder för energieffektiviseringsåtgärder liksom hela energikonceptet påverkas av den valda nivån. Till exempel: Renoveringar med målsättningen ca 50 procent reduktion av värmebehovet kan göras med nuvarande standardrenoveringar. En "standardrenovering" kan inkludera ett sammansatt värmeisoleringssystemet i kombination med nya lågenergifönster, eliminering av några viktiga köldbryggor och isolering av källaren och översta våningens tak. Men för att nå en drastisk sänkning av energianvändningen kan renoveringssystemet behöva ändras, att integrera ventilationssystem med värmeåtervinning och samtidigt eliminera alla köldbryggor. En målsättning kan vara att uppnå passivhusstandard efter renoveringen.

10.3.2 Omfattningen av förändringar och optimering

Befintliga byggnader är begränsade i sina möjligheter till avsevärda förändringar särskilt om de är bebodda. Under en grundlig utredning kan några svaga punkter upptäckas och det bör utredas om det finns möjligheter att eliminera dem genom renovering eller inte:

- Minskning av fönster- eller glasstorlek (i händelse av problem med övertemperaturer)
- Ökning av fönster eller glas storlek (i händelse av för lite dagsljus inne lägenheterna)
- Köldbryggor orsakas av balkongplattor
- Ny infrastruktur för tillgänglighet (hiss, trapphus, korridorer, ..)
- Inredning av vind eller på/tillbyggnad

Huvudfrågan är att kontrollera om svaga punkter kan elimineras genom en renovering. Om det inte är möjligt att genomföra åtgärder för att undvika ytterligare negativa konsekvenser.

10.3.2.1 Ändring av fönsterstorlek

Att hitta balansen mellan optimalt dagsljus i rum och förhindra övertemperaturer orsakad av alltför stora glasytor är svårt. För att få en uppfattning krävs detaljerade mätningar av rums och yttemperaturer, vilket sällan är möjligt innan renovering.

Generellt bör nord-orienterade fönster vara mindre för att minska förlusterna under vintern och alla syd-/ syd-väst-orienterade fönster bör vara större för att optimera tillskottet av solvärme.

10.3.2.2 Integrering av balkonger och utvidgning av boendeytan

Balkonger i byggnader från t.ex. miljonprogramperioden är typiska termiskt svaga punkter på grund av sin konstruktion (plattor, gjorda av armerad betong, når ut utan termisk brytning).

Det finns i huvudsak tre möjligheter att eliminera dem eller undvika negativa konsekvenser:

- Kapning av plattan och uppförandet av en ny balkong framför tilläggsisoleringen (stål eller trä konstruktion)
- Isolering av ovansidan och undersidan av plattan - men ett problem kan uppstå om höjdskillnaden mellan ovankant golv och balkong
- Integrering av balkongen i tilläggsisoleringen - för att uppnå utökad boendeyta.

10.3.2.3 Tillgänglighet (hinderfri och utrymningsvägar)

I princip obehindrad tillgänglighet är obligatorisk och bör vara en integrerad del varje renoveringskoncept. Integrationen av en personhiss är lätt, men erfarenheterna hittills visar att många bostadshus av byggnadsperioden 1945-1980 har ett mellanplan, som är en bottenvåning

som bara kan nås av minst en trappa. Så mellanlandning av trappan orienterad mot utsidan och en placerad på utsidan kan bara betjäna mellanliggande plan och inte det aktuella planet. Om det inte finns någon plats kvar på ena sidan av trappan är ett möjligt alternativ är att ändra hela trapphussystemet och bygga en ny loftgång framför befintlig fasad.

Omfattande åtgärder kan också krävas för otillräckliga utrymningsvägar. Utvecklingen av krav inom byggnormer och standarder under de senaste åren visar ett behov av bredare korridorer eller större trappor och dörröppningar. Det är ett avgörande och krävande krav - ibland kan det bara lösas på ett sätt som nämns ovan, nämligen att bygga om hela systemet för tillgänglighet. Renoveringskoncept som bygger på prefabricerade system är mer flexibla för att uppfylla krav på till/påbyggnader - det kan lösas på samma sätt med prefabricerade moduler transporterad till platsen och monterade.

10.3.2.4 Inredning av vind eller påbyggnad

Oinredda vindar innebär en stor potential att bidra till utvidgningen av högkvalitativa boendeytor för platser med bra infrastruktur och boendekvalitet. Speciellt platser nära stadskärnor behöver ofta mer utrymme än som erbjuds. Förutom ekonomiska skäl för kompletteringsbyggnation så är det ett mycket bra sätt att bidra till ekologiska aspekter av stadens utveckling. Bättre utnyttjande av befintlig infrastruktur, ingen ytterligare användning av mark för bebyggelse och minskad kommunikationsvägar är några av fördelarna.

10.3.3 Kvarboende under byggarbetet

Flyttning av de boende kan vara en mycket känslig fråga. Sociala konflikter kan uppstå, särskilt om åldersstrukturen hos de boende domineras av äldre personer som har levt under mycket lång tid i samma lägenhet. Inte bara intrång i den invanda omgivningen, men också osäkerheten om möjligheten att komma tillbaka eller att få nya grannar kan vara ett problem. Så en mycket viktig fråga är om renoveringskonceptet gör det nödvändigt att genomföra en ombyggnad i lägenheterna eller inte. Om det finns avsevärda förändringar - som en helt ny layout av lägenheten - bör det första valet vara att överväga en lösning på plats. Kanske finns det lediga lägenheter som kan användas för att utflyttade hyresgäster ett tag men i byggnaden. Bara om det inte finns något alternativ bör en flytt övervägas till en annan plats.

Om utformningen av lägenheterna inte ändras och det endast gäller förnyelse av sanitetsporlin eller installationer är det ofta möjligt att installera ett mellanliggande bad eller toalett, som kan användas under tiden. Den centrala frågan är en öppen och omfattande kommunikationspolicy med hyresgästerna och en smart och bestämd reaktion på påståenden om problem.

Det valda renoveringskonceptet bidrar till denna policy. Varje koncept som huvudsakligen beror på plats och manuellt utförande såsom sammansatta system för värmeisolering och varje småskaligt fasadsystem behöver mer och längre insats på plats och omgivningen är oftast fylld med byggnadsmaterial. Dessutom förfarandet med tätning av fönster och dörrar med plastfolie för att skydda dem under arbetet har ett stort inflytande på de boende bakom.

Dessutom en hel del säkerhetsregler bör övervägas för att säkerställa säkerhet och hälsa för de boende under anläggningsarbeten. Till exempel: är det förbjudet för obehöriga att gå in på en byggsplats. Så det krävs en noggrann planering av byggandet för att separera bebodda

områden från områden med anläggningsarbeten. Ju längre renoveringen pågår desto mer utmanande är uppgiften att garantera säkerheten för båda – arbetare och boende. Montering av storskaliga prefabricerade element kan innebära utökade säkerhetsföreskrifter under montering - men är för en kortare tidsperiod. Det bör övervägas om en byggnadsställning för en längre tidsperiod framför fasaden som påverkar säkerheten för hyresgästerna (tillgänglighet för alla fönster) är bättre än en transport av storskaliga element med lastare och extra mobilkranar.

Dessutom kan bildandet av damm och buller påverka hälsan hos hyresgäster. Vissa arbeten kommer att orsaka mer damm och buller än andra. Arbeten som förorsakar mycket damm bör övervakas, vilket kan göras genom av en hygieniker. Föroreningar av damm eller skadliga partiklar kan anges eller dokumenteras – efterföljande klagomål kan förebyggas.

Huvudfrågan är att identifiera eventuella kritiska överlappningar på ett mycket tidigt stadium för att möjliggöra en omfattande informationsstrategi gentemot de boende.

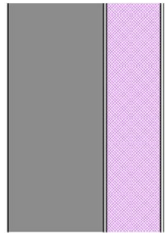
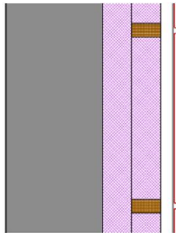
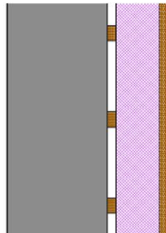
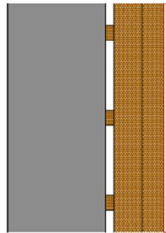
10.3.4 Rengöring och underhåll

Rutinmässig rengöring och underhåll av fasader har vanligen etablerats under drift av byggnader och orsakar utgifter och därmed kostnader - beroende på läge, tillgänglighet och typ av fasadsystem. Ytan behöver främst rengöras, medan alla rörliga delar (beslag och solavskärmning) måste inspekteras med jämna mellanrum (beroende på intensiteten i användningen kan det variera från två år till två gånger per år). Inspektionen av tätningar glöms ofta bort - men de är viktiga för ett bestående tätskikt.

Beslutet om ytskiktet på fasaden formar byggnadens utseende och efterföljande insats för underhåll och rengöring. Flera olika material kräver mer eller mindre rengöring för att hålla en fasad visuellt ren. Till exempel: ytan på väggarna täckta med sammansatt värmeisoleringsystem har lägre underhållskostnader, men om de är förorenade är det svårare att rengöra dem. Putsade fasader är känsliga för frekvent högtrycksrengöring. Plana ytor - speciellt glas - medför högre underhållskostnader för att hålla dem visuellt rena. Men ytan är mer motståndskraftig mot regelbunden rengöring. Därför är plana och mindre strukturerade fasad-ytor mer lämpade för platser utsatta för föroreningar eller damm.

Huvudfrågan är att identifiera följderna för efterföljande fastighetsskötsel orsakade av utformning och typ av fasadsystem.

10.3.5 Kontroll av genomförbarhet

				
	Sammanfatt isoleringssystem	Ventilerad fasad	Delvis prefabricerad fasad	Prefabricerad fasadmodul
Byggtid	Lång byggtid och tid för uttorkning	Lång byggtid	Kortare byggtid, men manuell applicering av isolering	Mycket kort byggtid på platsen
Tillämpning vid höga krav på värmeisolering	Begränsad tjocklek pga. frysrisk för kondensat	Möjlig	Möjlig	Möjlig
Potential för ändring och optimering	Ja, men inte systemintegrerat	Ja, men inte systemintegrerat	Genomförande systemintegrerat	Genomförande systemintegrerat
Boende under renoverings- arbetet	Stora begränsningar och obehag för de boende	Begränsningar map lång tid	Kortare byggtid med minimerad störning av de boende	Mycket kort byggtid och minimerade begränsningar och obehag för de boende
Rengöring och underhåll	Långa rengöringsintervall, men inte tålig för frekvent rengöring	Plana ytor kan och måste rengöras	Plana ytor kan och måste rengöras	Plana ytor kan och måste rengöras

10.4 Brandskydd

10.4.1 Riskanalys och övergripande brandskydd

Baserat på en riskanalys, som omfattar risker orsakade av grannbyggnader och risker orsakade av egen användning, måste ett övergripande koncept för brandskydd tas fram, vilket bör omfatta alla nödvändiga åtgärder för att förebygga brand samt deras samspel och deras bidrag för att nå önskat skydd.

Med hänvisning till komplexiteten hos brandskydd så redovisas här endast fasadsystem:

- Risk för brand- och rökspridning längs fasadmoduler
- Risk för brand- och rökspridning försakad av installationer, ledningar och därav föranledda

genomföringar genom brandväggar.

En brand kan uppstå inne i en lägenhet eller i utrymmet mellan befintliga gamla och nya fasaden eller inom ett integrerat installationsschakt.

Åtgärder inom det övergripande konceptet kan vara

- Åtgärder som gäller planlösningen för byggnaden
- Konstruktiva åtgärder (fysisk struktur, material, ..)
- Tekniska åtgärder (brandlarm, sprinklersystem, brandspjäll, ...)

På grund av det faktum att brandskydd endast delvis regleras utförligt i europeiska standarder och till stor del är beroende av nationella rättsliga bestämmelser och tekniska riktlinjer är det lämpligt att ge en överblick över potentiella risker och möjliga åtgärder, men de åtgärder som krävs i detalj måste anpassas till nationella och regionala föreskrifter och standarder.

Huvudfrågan är att identifiera potentiella risker.

10.4.2 Brandskydd för den nya klimatskärmen

Nyckelfrågan är att utvärdera risker som kan orsakas av fasadsystem på grund av brand- eller rökspridning inom fasadsystemet och luftspalter (ventilerade eller ej ventilerade).

Brandskyddande åtgärder som rör den nya byggnadens skal kommer att påverkas av

- Brandbeteende hos valda material
- Brandmotstånd för ingående komponenter
- Konstruktionssätt för det nya fasadsystemet

10.4.3 Ledningar och installationer

En ny och innovativ möjlighet vid renovering är att använda det nya fasadsystemet för att integrera vertikala installationskanaler och horisontala ledningar. Gamla rör och ledningar kan förnyas eller nya enheter kan installeras utan väsentligt arbetar inom lägenheterna. Den huvudsakliga försörjningslinjen går framför den gamla fasaden, men lägenheterna behöver en genomföring för att få tillgång till de viktigaste matningsledningarna. Vanligtvis är varje lägenhet en egen brandzon, men utrymmet mellan gamla och nya fasaden är inte avskilt såsom lägenheterna bakom. Därför måste två huvudsakliga brandrisker noteras:

- Risk för brand med ursprung i en kanal eller ledning och infiltration i lägenheten
- Risk för att brand uppstår i en lägenhet, infiltration in i en kanal och överföring till ytterligare lägenheter

En brand som har sitt ursprung i en kanal eller kanal kan orsakas av elkablar eller -komponenter eller heta arbeten i rör eller installationsnätverk. Av erfarenhet - en eld som en gång har uppstått sprids snabbt genom kanalerna och orsakar ytterligare varm rök.

Brand som uppstår i lägenheterna kan spridas via installationerna till ventilationskanalerna - förloppet är

samma som tidigare nämnts. I båda fallen innebär ventilationssystem en stor risk för en mycket snabb överföring genom hela byggnaden inom olika sektioner - om det inte finns någon

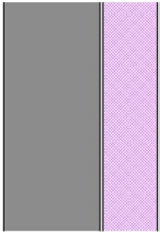
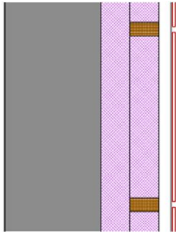
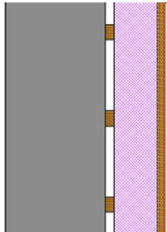
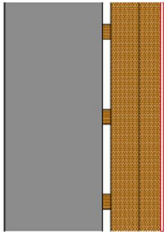
avskiljning.

Inte bara ledning längs rören utan också genomföringar av väggar och golv måste beaktas. I princip vid varje genomföring av en komponent som skiljer olika brand-sektioner måste adekvata åtgärder genomföras.

Beroende på tillverkare finns det många möjligheter till separat rördragning, ledningar eller kanaler när de passerar olika brand-sektioner. De nödvändiga åtgärderna beror på

- Typ av installation (vattenledning, ventilationskanal, elkablar)
- Diameter eller tvärsnitt av rör eller kanal
- Antal rör och kanaler (kabelrännor, olika installationer som ligger tillsammans)
- Komponent med genomföring

10.4.4 Kontroll av genomförbarhet

				
	Sammansatt isoleringssystem	Ventilerad fasad	Delvis prefabricerad fasad	Prefabricerad fasadmodul
Brandförlopp	Användning av klassificeringssystem	Brandförlopp för resp. komponent måste beaktas	Brandförlopp för resp. komponent måste beaktas	Brandförlopp för resp. komponent måste beaktas
Brandsäkerhet	Säkerhet säkerställs mha underlaget (befintlig vägg)	Säkerhet säkerställs mha underlaget (befintlig vägg)	Brandsäkerhet för bärande komponenter måste beaktas	Brandsäkerhet för bärande komponenter måste beaktas
Brandspridning inom fasaden	Brandspärr inom fönsteravväxling: avstånd mellan fönsteravväxling och fönsterbröstning för att undvika övertändning	Åtgärder som förhindrar brandspridning inom närliggande områden: avstånd mellan fönsteravväxling och fönsterbröstning för att undvika övertändning	Åtgärder som förhindrar brandspridning inom närliggande områden: avstånd mellan fönsteravväxling och fönsterbröstning för att undvika övertändning	Åtgärder som förhindrar brandspridning inom närliggande områden: avstånd mellan fönsteravväxling och fönsterbröstning för att undvika övertändning
Brandspridning längs med rör/kabelrännor inom fasadintegrerade installationer	Ingen risk om det inte finns några installationer	Ingen risk om det inte finns några installationer	Ingen risk om det inte finns några installationer	Om det finns integrerade schakt genomför åtgärder för att hindra brandspridning

10.5 Ljudisolering

10.5.1 Krav

Ljudisolering skyddar bostadsrum för ljud, vilket kan ha olika källor:

- Luftburet ljud från utomhus (som härrör från trafik eller omgivande anläggningar)

- Luftburet ljud mellan olika lägenheter eller allmänna utrymmen (korridorer, trappor) och lägenhet
- Stomljud mellan olika lägenheter eller allmänna utrymmen (korridorer, trappor) och lägenhet

Huvudfrågan är att identifiera tillämpbara krav för säkerställa ljudisolering

10.5.2 Ljudisolering mot ljud från ute

Först måste alla potentiella störande ljud identifieras genom en förstudie. Beroende på omgivande infrastruktur och grannanläggningar kan en lägre eller högre kontinuerlig ljudnivå förväntas. Med hänvisning till eventuell störande grannljud, som överstiger normala ljudnivåer, kan det vara nödvändigt att bedöma den faktiska kontinuerliga ljudnivån på plats. Efteråt visar en jämförelse av den rådande situationen med lagkrav eller rekommendationer i standarder vilka olika åtgärder som behövs för ljudisolering.

En mycket vanlig men felaktig slutsats är att anta att förbättrad värmeisolering medför förbättrad ljudisolering. Ljudreduktionen för monolitisk väggar eller enstaka skal bestäms av densiteten hos komponenten. Hur sker överföring av ljud inom monolitiska väggar? Påverkad av variationer i lufttryck kan väggen börja vibrera och fungerar som en högtalarlåda - luften bakom den sätts i svängning också. Därför blir ljuddämpningen bättre om komponenten har en hög densitet. Inom gamla byggnader är de flesta av väggarna byggda av monolitiska väggar - av tegel eller betong och är därför mycket tunga.

Hög densitet är inte utmärkande för isoleringsskikt. En mycket vanlig metod för renovering är att installera ett sammansatt värmeisoleringssystem. Men i tidiga skeden av utvecklingen av dessa isoleringssystem, innebar dessa försämrade ljuddämpningen. Orsaken var ett mycket tunnt, men styvt skikt av isolering (oftast polystyren) tillsammans tunnputs ledde till en mycket hög dynamisk styvhet.

Men med användning av mineralull och tjockare lager av isolering är det möjligt att förbättra ljudreduktionen. Det är uppenbart att otätheter och sprickor bidra till en ljudöverföring mellan olika delar.

Följande åtgärder bidrar till förbättrad ljudisolering mot luftburet ljud:

- Massiva och tunga komponenter - ju högre densitet desto bättre potential att öka ljudreduktionen
- Förbättring av lufttäthet - mellan olika komponenter och mot utsidan

Krav på ljudreduktion av olika komponenter ges av standarder och på grund av den verkliga utomhus ljudnivån.

Huvudfrågan är att utvärdera att ljudreduktion uppnås genom den nya fasaden och identifiera om det är tillräckligt nog eller ytterligare åtgärder är nödvändiga.

10.5.3 Ljudisolering inom byggnaden

Ljudisolering inom byggnaden avser

- Luftburet ljud

- Stomljud

Grundläggande information om luftburen ljudöverföring ges i föregående kapitel. Vid en renovering måste ljudisoleringen inom byggnaden beaktas (mellan lägenheter eller mellan lägenheter och allmänna utrymmen, korridorer och trappor).

Stomljud överförs inom byggnaden genom överföring genom angränsande komponenter ("flanktransmission"). Vibrationer (till exempel från stegljud) överförs längs med komponenten och sätter intilliggande luftlager i svängning. En mycket effektiv ljudisoleringsåtgärd är att reducera eller eliminera ljudvägar med lager eller frikoppling av komponenter.

Nya system monterad på utsidan av fasaden kan generera nya ljudvägar (flanköverföring). Det är viktigt att undvika detta genom noggrann planering av fästpunkter och montering.

Visserligen innebär montering av en fasad på utsidan av en befintlig byggnad att ljudreduktion mot ute förbättras. Mindre störande ljud kommer utifrån in till lägenheterna. Men nu upplevs varje ljud som kommer från närliggande ljudkällor som dominerande - även om nivån är densamma som tidigare.

OBS!

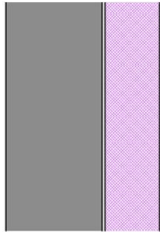
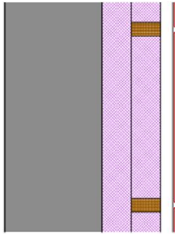
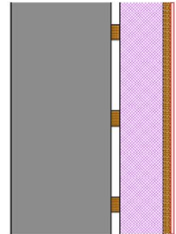
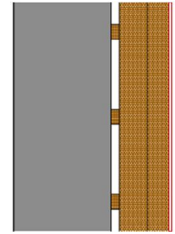
Om byggnaden får ett nytt skal, vilket avsevärt förbättrar ljudreduktionen rekommenderas en omprövning av ljudreduktionen i byggnaden – för enskilda lägenheter samt mellan lägenheter och allmänna utrymmen.

Huvudfrågan är omprövning av den befintliga ljudisoleringen inne i byggnaden och att finna lämpliga åtgärder.

10.5.4 Ljudisolering för installationer

Fram till nu har det varit vanligt att ha installationerna innanför byggnadens skal, vilket innebär att det var svårare att minska ljudet från vattenrör, avloppsrör eller spolning av toaletten - men noggrann planering och noggrant utförande var och är vanligen fallet. Genom att ha nya schakt på utsidan så kommer ljudet från ett annat håll. Varje vattenrör eller avloppsrör skiljs åt av en (mestadels) massiv yttervägg från boendeytan. Tyngden av dessa murar kommer att bidra till ljudreduktionen. Några av bullerkällorna kommer att vara inne – flera vanliga ljudisoleringsåtgärder kan tillämpas för att undvika störningar. Men det är nytt att ha möjlighet att installera ventilationssystemet inom det nya fasadsystemet. Det är nytt att ha installationer och rör på utsidan, vilket innebär ny ljudstörning, som kommer från utsidan. Den avgörande frågan är att ta hand om flexibla fästpunkter och frikoppling av rörledningar eller enheter som kan orsaka vibrationer eller ljud. Dessutom är det avgörande hur ventilationskanaler eller vattenrör passerar väggen mot ute.

10.5.5 Kontroll av genomförbarhet

				
	Sammansatt isoleringssystem	Ventilerad fasad	Delvis prefabricerad fasad	Prefabricerad fasadmodul
Ljudisolering mot ljud utifrån	Användning av rätt isoleringsmaterial, tillräcklig tjocklek hos isoler- och putsskikt	System med stor vikt kan förbättra ljudisoleringen betydligt	System med stor vikt kan förbättra ljudisoleringen betydligt	System med stor vikt kan förbättra ljudisoleringen betydligt
Ljudisolering inom byggnaden	Inga konsekvenser	Om betydande minskning av utomhusljud så är omvärdering av invändig ljudisolering nödvändig	Om betydande minskning av utomhusljud så är omvärdering av invändig ljudisolering nödvändig	Om betydande minskning av utomhusljud så är omvärdering av invändig ljudisolering nödvändig
Ljudöverföring via stommen	Inga konsekvenser	Flexibla fästpunkter, därmed frikoppling	Flexibla fästpunkter, därmed frikoppling	Flexibla fästpunkter, därmed frikoppling
Ljudisolering mot ljud från installationer.	Vanliga åtgärder inom befintliga eller nya installationer inne i byggnaden	Vanliga åtgärder inom befintliga eller nya installationer inne i byggnaden	Vanliga åtgärder inom befintliga eller nya installationer inne i byggnaden	Nya installationsschakt eller enheter på utsidan bidra till reduktion av störande ljud

10.6 Byggnadsfysik

En viktig del av kapitel 11.3 var att klargöra omfattningen av renoveringsstandarden - en viktig aspekt för fortsatt planering - som påverkar bland annat den nya klimatskärmen. Det valda isoleringsmaterialet, sammansättningen av olika skikt och tjocklek på varje skikt bestämmer termiska prestanda (U-värde), fuktegenskaper och påverkan på miljön. Den nya klimatskärmen

vid renovering ställer krav på en del viktiga aspekter som god termisk prestanda (U-värde), konsekvent eliminering av alla köldbryggor för att undvika kondensering, förebyggande av fukt, säkerställande av en lufttät klimatskärm och användning av sunda material. Högprestandarenovering är också mer krävande när det gäller byggkvalitet - därför är en mer noggrann och detaljerad planering nödvändig. Slutligen alla system (manuellt, prefabricerade, ...) måste utvärderas med hänsyn till de ramar som ges av den befintliga byggnaden.

10.6.1 Termisk kvalitet

Termisk kvalitet bidrar till minskade värmeförluster och högre inre yttemperaturer och därmed till ökad komfort. Generellt ger tjockare lager av isolering bättre U-värden. Ibland under renovering kan det vara svårt eller omöjligt att öka yttermåttan för en byggnad (se 11.1.2), isoleringsmaterial av högre kvalitet kan då bidra till tunnare skikt.

Ett möjligt alternativ är vakuumisoleringspaneler men de är dyrare och krävande vid planering och utförande. Så de är lämpliga för mycket specifika användningsområden (om tjockleken är en nyckelfråga). Som nämnts så bestämmer renoveringsstandarden termiska kvaliteten på klimatskärmen.

10.6.2 Fuktskydd

Innehållet av vattenånga i inomhusluft är betydligt högre än i uteluften. Om varm luft inifrån innehåller vattenånga som tränger in i fasaden och passerar flera lager på utsidan – kommer den varma luften att svalna under denna process. Någonstans passeras kondenspunkten - och fritt vatten blir resultatet. Detta leder till fuktutveckling inom komponenter och orsakar hållbarhets- och för det mesta under en lång tid oupptäckt byggsador.

Huvudfrågan är att undvika fuktutveckling genom en noggrann planering och färdigställande, speciellt vad gäller:

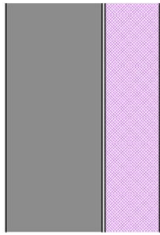
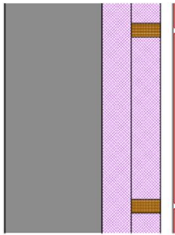
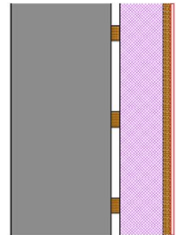
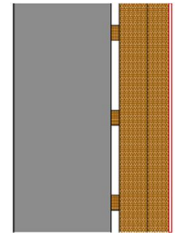
- Korrekt position för ångspärr
- En lufttät klimatskärm för att förhindra exfiltration

10.6.3 Lufttäthet

Otäteter i klimatskärmen bidrar till värmeförluster, orsakad av infiltration samt kondensutveckling, orsakade av exfiltration. Kondensering inom en komponent försämrar värmeisoleringen, som ofta förblir oupptäckta och leder till byggsador (se 11.6,2). Dessutom leder brister i lufttätheten till drag (i komponentskarvar) och försämrad ljudisolering. En noggrann planering med avseende på täthet tar hänsyn till hela klimatskärmen inklusive alla skarvar och kritiska punkter.

Dessutom är befintliga och återstående installationer och inredning (som uttag, lådor, distribution och paneler) eller osynliga fogar m.m. svaga punkter i lufttätheten hos klimatskärmen.

10.6.4 Kontroll av genomförbarhet

				
	Sammansatt isoleringssystem	Ventilerad fasad	Delvis prefabricerad fasad	Prefabricerad fasadmodul
Termisk kvalitet	Beroende på tjocklek, för tjocka lager kan orsaka frysning kondensat	OBS! Noggrann planering för att undvika köldbryggor pga. fästpunkter	Större oregelbundheter kan lätt isoleras genom att blåsa in isolering i utrymmet mellan gamla och nya fasad	Större oregelbundheter kan lätt isoleras genom att blåsa in isolering i utrymmet mellan gamla och nya fasad
Fuktegenskaper	Inga betydande konsekvenser	Ventilation bidrar till fukt förebyggande	Ventilation bidrar till fukt förebyggande	OBS! Noggrann planering och färdigställande nödvändigt
Lufttäthet	OBS! Noggrann planering och färdigställande nödvändigt	OBS! Noggrann planering och färdigställande nödvändigt	OBS! Noggrann planering och färdigställande nödvändigt	OBS! Noggrann planering och färdigställande nödvändigt

10.7 Basmodul

Utformningen av basmodulen avgör det framtida utseendet hos fasaden - yta, struktur. Men på vägen för att hitta den optimala lösningen måste en rad tekniska, logistiska och ekonomiska parametrar beaktas.

10.7.1 Grundläggande designkoncept

11.7.1.1 Specifikation av modulstorlekar

Specifikationen av maximala och minsta möjliga och tillräcklig storlek för basmodulen bestäms av kriterierna för transport och storlekar på tillgängligt material:

- Vilka är de tillgängliga standardiserade storlekarna hos nödvändiga skivor m.m.?
- Hur är det möjligt att minimera rester från tillskärning?
- Vilken är den maximala storleken på en modul för transporter?

- Vilken är den maximala storleken som kan levereras på plats och lyft till fasaden given av storleken på etableringsytan och möjliga lyft hjälpmedel?

11.7.1.2. Specifikation av modulatorientering och ordning

Orienteringen - vertikal eller horisontell avgörs av det statiska systemet (se 7.1), bärigheten och strukturen hos den befintliga gamla väggen. Massiva väggsystem är mycket flexibla eftersom både vertikalt och horisontalt orienterade moduler är möjliga. Bärande regelsystem ger ett raster - bärande punkter är fasta och bestämmer modulens storlek.

Orienteringen kommer också att påverka andra aspekter:

- Visuellt utseende (fasadstruktur dominerad av horisontella eller vertikala linjer)
- Monteringsförfarande
- Integration av installationer inom nya fasadsystem (vertikala schakt)

10.7.2 Integrerade komponenter

Prefabricerade moduler kan innebära enkel integrering av ytterligare komponenter. Den grundläggande monteringen sker i tillverkningshallen under garanterade förhållanden. Det finns massor av skarvar och fogar, som måste utföras noggrant. Ytterligare en utvidgning eller förlängning (balkonger, vinterträdgårdar, ..) kan vara prefabricerade i ett system på ett integrerat sätt. Den extra insatsen är enklare att beräkna och inte nödvändigtvis på plats - som en följd att byggtiden på plats minskar.

11.7.2.3. Fönster och glas

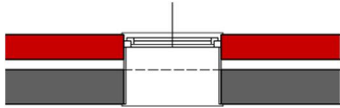
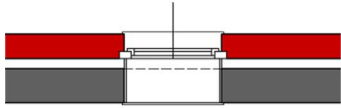
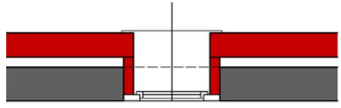
Fönster är väsentliga beståndsdelar inom alla fasader - visuellt och tekniskt krävande, på grund av deras komplexitet: kopplingen mellan fönsterkarm och vägg är avgörande för lufttätning, med förbehåll för köldbryggor och är en viktig fråga för designen.

Deras egenskaper omfattar:

- Optimerad tillförsel av dagsljus
- Utsikt för brukare
- Insyn från utsidan
- Optimering av solvärmestillskott

Men balansen mellan optimering av glas mellan solvärmestillskott och risk för övertemperaturer under sommaren är svår. (se 11.3.2.1 och 11.7.2.4).

Utseende skapas delvis av placeringen av fönstret i fönstersmygen. En rad fördelar och nackdelar beror på olika fönsterplacering.

	Utsida fönstersmyg	Mitt i fönstersmyg	Insida fönstersmyg
			
Fördelar	Enkel tillverkning och montering	Fönster integreras med värmeisoleringen	Optimal placering ur värmesynpunkt. Yttre solavskärmning kan integreras i överstycket
Risker	Potentiella svaga punkter: Fönsterram som köldbrygga kan orsaka kondensering. Fönster mycket utsatt för regn.	Lufttät anslutning mellan fönster och gamla fasaden är svår att genomföra - potentiellt luftläckage	Vid tunn isolering av fönstersmyg - köldbrygga + värmeförluster
Varsamhet	Fönsterpositionen anpassas till isoleringsnivån	Större noggrannhet och besiktning under färdigställande	Tillräcklig isolering av fönstersmyg, minst 3-5 cm
Nackdelar	Yttre solavskärmning svår att integrera	Ökade insatser för att arbetsutförande och färdigställande	Tillräcklig isolering av fönstersmyg minskar glasytan och därmed tillgång till dagsljus

OBS!

Modul-integrerade fönster ger fördelen att färdigställandet av skarven mellan fönstret och nya fasaden sker under kontrollerade förhållanden i en tillverkningshall. Ändå måste skarven mellan modulen och fönstersmygen slutföras noggrant på plats också.

Huvudfrågan är att anpassa utseendet på fasaden till byggnadens fysiska förutsättningar.

11.7.2.4. Solavskärmning

Inte bara värme, men också kyla blir mer och mer viktigt för vårt energibehov. En hel del byggregler och standarder i olika länder kräver att inom bostadshus måste mekanisk kylning undvikas eller minimeras genom noggrann och intelligent utformning av passiva åtgärder.

Även i bostäder kan övertemperaturer uppstå, inte bara på sommaren utan även på dagar med hög instrålning under höst och vår.

Nyckelparametrar för byggnadens beteenden under sommaren är:

- Fönsterglas (solenergitransmittans g-värde, procent inom fasad, orientering, lutning)
- Ventilationsstatus i rummet / lägenheten / huset
- Plats (global solinstrålning)
- Byggnadsstruktur (värmelagringskapacitet, termisk massa, rumsgeometri)
- Solskydd (typ, läge, ventilerad, styrning)

De flesta av parametrarna kan knappast ändras av en renovering. Den bästa åtgärden för att motverka övertemperaturer är installation av yttre solavskärmning, framförallt automatiskt styrd.

Åtgärder för att förebygga övertemperaturer bör vara en integrerad del av hela renoveringskonceptet och kan inte behandlas separat. Installation av yttre solavskärmning är en enkel och hållbar åtgärd. Solavskärmning på insidan eller mellanliggande är inte lika effektiv som på utsidan.

OBS!

Manuell styrning av extern justerbar solavskärmning sker för det mesta med vev, men genomföringen pga. av denna utgör å ena sidan en köldbrygga och å andra sidan en genomföring av det lufttäta skiktet. För avhjälpa detta kan en integrerad elmotor installeras.

Huvudfrågan är att förhindra övertemperaturer genom passiva åtgärder

10.7.3 Tekniskt godkännande

För att sätta byggprodukter på den europeiska marknaden är det nödvändigt att uppfylla Byggproduktdirektivet (89/106/EWG). De väsentliga kraven på byggnadsverk (säkerhet, gemensamma välfärd, hälsa och miljö) är obligatoriska reglerade egenskaper hos byggnadsprodukter. Alla komponenter eller produkter som installeras permanent inom byggnader måste uppfylla de europeiska tekniska specifikationerna och identifieras av CE-märket. Men CE-märket är bara en indikator på användbarhet. Genomförandet av detta direktiv sker på nationell basis. Byggproduktdirektivet visar enl. till Art. 4 Par.2 flera typer av harmoniserade europeiska tekniska specifikationer som kan tjäna som underlag för CE-märkning av byggprodukter. En av dem är det europeiska tekniska godkännandet (ETA).

Huvudfrågan är att uppfylla europeiska standarder för produktklassificering.

10.8 Skarvnings- och fastsättningsteknik

10.8.1 Modulkedjan och montering

Utförningen av modulkedjan påverkar i första hand montering, fastsättning och fogningsmetoder, men har ytterligare konsekvenser för underhåll och reparation.

Utförningen av skarvningstekniken är avgörande för det fortsatta arbetsplaneringen. Å ena sidan måste yttre ytan vara vattentät mot slagregn och hela den nya klimatskärmen bör utgöra ett lufttätt skal. Men å andra sidan - om det finns skador eller nödvändigheten av att få tillgång till det mellanliggande utrymmet, så behövs tillgänglighet. Dessutom toleranser mellan enskilda moduler bör ge en enkel montering och möjlighet till utvidning och rörelser som orsakas av temperaturen.

Huvudfrågan är att öka medvetenheten - varje detaljutformningsbeslut har konsekvenser för drift och reparation

10.8.2 Statisk dimensionering

Det finns två olika scenarier:

- Den befintliga strukturen kan bära laster av det nya fasadsystemet

- Den befintliga strukturen kan inte bära lasten av det nya fasadsystemet

Om den bärande kapaciteten är för liten så kan antingen belastningen distribueras av en underkonstruktion eller den nya fasaden måste genomföras som en fristående konstruktion. Mycket ofta glöms grundläggningen - osynlig utifrån. För att undvika framtida sättningar måste bärrigheten hos den befintliga grundläggningen undersökas för att visa vilken ytterligare belastning som kan påföras. Om kapacitet är för liten så är alternativen en förstärkning av den befintliga grundläggningen eller en ny grundläggning.

Beroende på om ett självbärande eller hängande byggsystem väljs så monteras modulerna antingen direkt på den gamla fasaden eller på en underkonstruktion. Dessutom påverkar underytan valet av bärande system - det är antingen en massiv konstruktion, en regel- eller skivkonstruktion.

Massiva konstruktioner som underyta erbjuder möjligheten att antingen direkt fästa eller montera en underkonstruktion. En underkonstruktion jämnar ut ojämna fasader. En snabbare montering av ytterligare moduler är möjlig. Montering av underkonstruktionen behöver förberedas på platsen och därför är antingen byggnadsställningar eller mobilkranar nödvändiga. Fastsättning vid golvnivå har fördelen av potentiellt bättre bäring, eftersom de flesta mellanbjälklagen görs som armerade betongskivor. Även om väggar har låg bärandekapacitet (som lättbetong eller gasbetong, ..), så ger regel- eller skivbyggsystem begränsade möjligheter till direkt fastsättning - rastret måste anpassas till underytans möjliga fästpunkter.

Modulstorlekar som spänner över mer än ett våningsplan nivå är svåra att implementera (transport och lyft). En möjlig storlek kan vara en stående modul som täcker hela höjden på fasaden, men med begränsad bredd (ca 3 meter). Varje system som använder fler fästpunkter med mindre avstånd emellan minskar belastningar och förbättrar förmågan att motstå vindlast. Dessutom kan knäckningslängden minskas - hela konstruktionen kan utformas slankare.

Utmaningen för gamla byggnaderna är osäkerheten med avseende på möjligheter att ta upp ytterligare last och ojämna underytor eller redan skadad jord.

Det finns ett brett sortiment av tillverkare som erbjuder fastsättnings- och monteringsystem. Den största skillnaden är mellan användningen av punkt- eller linjeformade infästningssystem. Varje punktformad infästningssystem överför laster på vissa ställen och koncentreras till underytan - en nackdel är när det finns svaga punkter i de gamla väggarna. Linjeinfästningssystem är mer flexibla.

Individuella stödfästen är lämplig för stående byggsystem vid botten. Men de kan också användas för stöd till hängande eller stående konstruktioner i toppen.

Dessutom varje infästningssystem måste kunna ta upp rörelser och spänningarna som orsakas av temperatur-relaterad utvidgning. Upptagningen av dessa rörelser kan garanteras genom att skapa avlånga hål mellan underkonstruktion och modul.

Huvudfrågan är att öka medvetenheten - tidig samordning med statiker ger en målinriktad planering

10.9 Installationsmoduler

Efter en period av 20-25 år så kan befintliga byggnadsinstallationer anses ofta som föråldrad. Förnyelse av varmvatten- eller värmedistributionssystem leder till åtgärder inom befintlig installationsschakt eller att nya måste installeras. Men i vilket fall som helst är det alltid nödvändigt att genomföra även åtgärder inom lägenheterna.

På grund av rättsliga bestämmelser om skydd för hyresgäster eller bostadsrätter är det ofta mycket svårt att genomföra omfattande förnyelse av ledningar om bara en boende inte samtycker till planerade åtgärder. Men chansen att till totalrenovering av byggnaden och byggnadsinstallationer bör inte glömmas bort. En omfattande renovering (klimatskärmen och installationerna) ger möjlighet att optimera alla system och att genomföra en renovering vid ett tillfälle.

Uppgraderingen av rör eller installationer som en enda åtgärd vid ett senare tillfälle är dyrare än att genomföra den tillsammans med andra arbeten. Och det kommer att leda till ytterligare störningar och obehag för användare.

10.9.1 Installationskoncept

Som ett resultat från undersökningen av byggnaden (se 11.2.1), så bör de befintliga installationerna och schakten vara kända. Följande åtgärder kan vara nödvändiga:

- Förnyelse eller anpassning av energikälla för varmvatten och uppvärmning
- Förnyelse eller anpassning av distribution av system för varmvatten och uppvärmning
- Förnyelse eller anpassning av värmelagring för varmvatten och uppvärmning
- Förnyelse eller anpassning av rörledningar eller ledningar (vatten, avlopp, elledningar,...)

Först måste beslut tas om vilka installationer som måste förnyas. Befintlig installation bör kontrolleras:

- Funktionalitet - det är inte nödvändigt att demontera fullt fungerande installationer.
- Potential för optimering, efter renovering bör hela systemet optimeras från produktion till distribution och avledning.

Den springande punkten är det grundläggande konceptet för energiproduktion av varmvatten och uppvärmning. Det är möjligt - för båda - att installera centraliserad eller decentraliserad system.

Tabell 11.1: Översikt över olika koncept för varmvatten och uppvärmning.

	Decentraliserat system	Centraliserat system
Beskrivning	Tillförsel/produktion av varmvatten och rumsvärme görs separat i varje lägenhet.	Tillförsel av varmvatten och rumsvärme görs centralt – när- eller fjärrvärme.
Fördelar	Mindre rörsystem, oberoende system.	Centraliserat system förorsakar mindre insatser för idrifttagning och underhåll. Lättare att optimera.
Nackdelar	Många enheter med potentiella fel, mer arbete för idriftsättning, underhåll. Optimering mer eller mindre ansvar för varje person.	Omfattande rörsystem, som måste installeras och förorsakar förluster.
Konsekvenser	Mer arbete med support till enskilda enheter (för service, kontroll och vid fel)	Kontroll, service och reparation görs av utbildad personal.

10.9.2 Integration i basmodul

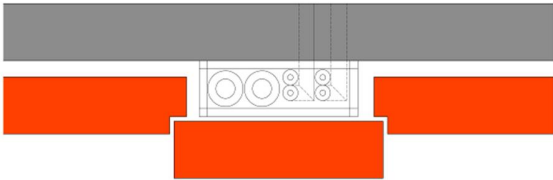
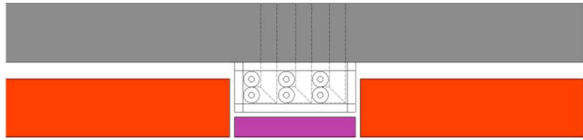
Att skapa en ny klimatskärm ger möjlighet att integrera prefabricerade installationsmoduler på utsidan av den befintliga väggen, men inne i den nya klimatskärmen. Prefabricerade installation inuti byggnaden är idag state-of-the-art. Inte bara schakt, utan hela våtenheter är prefabricerade, transporteras på plats och monteras på den planerade platsen

- bara visst anslutningsarbete är nödvändigt. Denna teknik kan anpassas för externt bruk.

Men hittills har det inte genomförts under renovering - kanske har problemet med att ordna vattenrör på den kalla utsidan inte lösts ännu. Men fördelen för installationen på utsidan under renoveringen är att installationsarbetet inne i lägenheterna minskar, de boende är mindre störda och det är möjligt att förnya ledningar med kvarboende. Om en hyresgäst vägrar tillgång till sin lägenhet, så är det möjligt att ansluta alla andra lägenheter med det nya installationssystemet eftersom det inte är nödvändigt att leda rörledningar genom den enskilda lägenheten.

Hur övervinns riskerna för frysning på utsidan? Tabell 11.2 visar två alternativ.

Tabell 11.2: Exempel på integrering av installationsschakt i modulsystem.

<p>Installationsschaktet syns från byggnadens form</p> 	<p>Installationsschaktet integrerat i fasadytan</p> 
<p>Installationsschaktet täcks med samma isoleringsskikt som används för basmodulen</p>	<p>Installationsschaktet täcks med högpresterande isolering t.ex. vakuumisoleringspanel</p>

Huvudfrågan är att integrera installationsschakten tekniskt korrekt i utformningen av den nya fasaden.

10.9.3 Tillgänglighet

Vid installationsschakt inne i byggnaden är det mycket svårt att få tillgång i händelse av ett brustet rör - oftast förblir oupptäckt under en lång tid. Varje uppgradering är svårt att genomföra och även individuell mätning är inte alltid lätt att lösa. Installationsschakt på utsidan ger möjlighet att ordna inspektionsluckor - med tillgång från ett offentligt utrymme. Det är inte längre nödvändigt för att få tillgång till enskilda lägenheter - det är inte nödvändigt att störa hyresgäster för uppgradering, reparation, underhåll eller läsning av mätaren.

Men följande aspekter på grund av placeringen av inspektionsluckorna måste beslutas:

- Låsmöjligheter – vem får tillgång? Det här en viktig fråga om det uppstår t.ex. stopp i de viktigaste matarledningarna eller lägenhetsledningarna, ventiler eller avläsning av mätare.
- Placering och storlek för inspektionslucka - att föredra är den nås utan stege.

Huvudfrågan är att öka medvetenheten om tillgänglighet för fastighetsförvaltning.

10.10 Aktiv modul

Framtidens byggnader kommer ändras från energikonsumenter till decentraliserad energileverantörer. Därför krävs produktion av energi på plats.

Olika förnybara energikällor är möjliga:

- Solceller (PV)
- Sol värmeanläggningar
- Vindkraftver
- Biomassa - termiskt värmesystem eller kraftvärme
-

Med hänvisning till de nämnda möjligheterna är det bara solceller eller solvärmeanläggningar, som är integrerbara inom fasaden. Vindkraftverk är knappast system, som är integrerbara.

11 Pågående prefabriceringsprojekt

Två intressanta projekt på temat prefabricering för energieffektivisering av bostadshus pågår. Båda projekten är kopplade till norra Europa och flera länder deltar i en gemensam satsning.

11.1 TES EnergyFacade

TES EnergyFacade (<http://www.tesenergyfacade.com>) är ett pågående forskningsprojekt för systematisk kartläggning, planering av renovering, byggande och underhåll av byggnadsbeståndet med prefabricerade stora elementen med träregelkonstruktion. Deltagande länder är Finland, Tyskland och Norge. TES EnergyFacade är inriktat på renovering av befintliga byggnader byggda från 1950-talet till 1980-talet. Projektet syftar till att skapa prototyp lösningar samt en grund för ett byggsystem som skulle kunna användas i hela Europa. Med TES EnergyFacade grundläggande riktlinjer för aktiviteter i de olika stegen i definieras tillverkningsprocessen och data samlas in för Building Information Modelling (BIM). Från kartläggning till fabriksstillverkning - TES EnergyFacade systematiserar och optimerar det digitala arbetsflödet för renoveringsprocessen. Moderna metoder för att mäta (dvs. fotogrammetri och laserskanning) generera exakta data för målbyggnaderna för 3D-modeller med byggnadsinformation som används för att utforma prefabricerade träbaserade element för modernisering av klimatskärmen. Dataflödet passar de krav som den digitala processkedjan ställer, från platsmätning, planering till prefabricering. De prefabricerade byggelementen kommer att monteras på den befintliga byggnaden, antingen som ett extra lager eller som ett utbyte av hela väggen i klimatskalet.

11.2 E2ReBuild

E2ReBuild (<http://www.e2rebuild.eu>) är ett europeiskt samarbetsprojekt, för forskning och demonstration av industrialiserad energieffektiv ombyggnad av bostadshus i kalla klimat. Visionen är att förändra ombyggnadstekniken från den hantverks- och resurskrävande byggandet i riktning mot en innovativ, högteknologisk, energieffektiv industrialiserad sektor. Idag är byggnadsindustrin i Europa kännetecknad främst av produktion på platsen, som kan vara ineffektiv med hänsyn till kostnader och produktionstid. Många timmar förbrukas i byggprocessen, där problem ofta behandlas som unika och lösas på plats. Dessutom är sektorn negativt förknippad med dålig kvalitet samt en osäker och ohälsosam arbetsmiljö. Dessa problem är skäl till varför en industriell byggprocess för eftermontering behövs.

I E2Rebuild adresseras dessa problem för att påskynda utvecklingen mot ett energieffektivt byggande och byggsektor. Målen är:

- Att undersöka, främja och demonstrera kostnadseffektiv och avancerad energieffektiv ombyggnads/renoveringsstrategier som skapar mervärde för befintliga flerbostadshus och stödja slutanvändare att stanna kvar och bygga ett dynamiskt samhälle
- Att etablera och påvisa hållbara renoveringslösningar som minskar energianvändningen för att uppfylla åtminstone de nationella gränsvärden för nya byggnader enligt gällande lagstiftning som bygger på byggnaders energiprestanda direktiven (för 2010) och för att minska energianvändningen för värme med ca 75 %.
- Att skapa en industrialiserad process baserad på enhelhetssyn som syftar till att minimera

tekniska och sociala störningar för hyresgäster och underlättar energieffektiv drift och användning av byggnader inklusive uppmuntra till energieffektivt beteende.

E2Rebuild är ett samverkansprojekt mellan åtta europeiska länder (Finland, Frankrike, Polen, Schweiz, Sverige, Tyskland, Österrike). Arkitektfirmor och bygg-och bostadsbolag samt universitet och forskningsinstitut deltar i projektet, som startade i januari 2011 och avslutas i juni 2014.

12 Slutsatser

12.1 Två demonstrationsprojekt i Österrike

Alla 204 lägenheterna var uthyrda före och under hela renoveringen. Före renoveringen var uppvärmningen baserad på el, olja och kol. Husen hade inga hissar. Byggnaderna var i mycket dåligt skick pga. ålder. Renoveringen har inneburit bl.a. prefabricerade fasadelement, som resulterat i en byggnad med passivhusstandard, värme baserad på hållbar energi och ett hälsosamt rumsklimat. Energianvändningen för värme minskade enligt beräkningar med 90 %, från 142 kWh/m²(BTA),år till 14 kWh/m²(BTA),år. Byggnadernas fasader har fått helt ny arkitektur. Under renoveringen kunde de boende bo kvar.

En bra finansiell lösning användes för att kunna övertyga de boende att acceptera renoveringen. Den finansiella lösningen innebar stöd från det österrikiska systemet för stöd till allmännyttiga bostäder och ytterligare stöd från forskningsfonder och ett speciellt stöd från miljöförvaltningen för Styria. På detta sätt uppnåddes en socialt låg hyra kombinerad med en rimlig avskrivningstid.

12.2 Demonstrationsprojekt i Schweiz

Renoveringskostnaderna för en omfattande renovering måste till större delen täckas av tilläggsvärden, vilket i detta fall är bl.a. den nya lägenheten på taket. Hela byggnaden med fem lägenheter blev med hjälp av bl.a. prefabricerade fasad- och takelement i princip en ny byggnad med sex lägenheter, som uppfyller passivhuskraven. Eftersom omfattande åtgärder genomfördes i byggnaden kunde inte de boende bo kvar under renoveringen. Energianvändningen för värme och tappvarmvatten minskade enligt beräkningar med 80 %, från 228 kWh/m²(BTA),år till 38 kWh/m²(BTA),år, trots att golvarean ökade 37 %. Enligt uppgift hade det blivit dyrare att bygga en ny byggnad. Den befintliga byggnaden har en arkitektur som påminner om den ursprungliga byggnaden. Påbyggnaden har en avvikande arkitektur. Detta projekt visar att i framtiden måste byggprocessen, distributionssystemet för ventilation och konstruktionen av de prefabricerade fasad- och takelementen optimeras. Detta för att kunna reducera kostnaderna m.m.

12.3 Demonstrationsprojekt i Nederländerna

Ett äldre flerbostadshus har genomgått en omfattande renovering med hjälp av bl.a. en prefabricerad klimatskärm. Statusen före renoveringen var att fasaderna behövde rengöras, förses med nya fogar och impregneras, takpannor behövde bytas och energianvändningen var hög pga. låg nivå på värmeisoleringen m.m..

Renoveringen innebar kvarboende under renoveringen, en höjning av månadshyra på 650 kr, en energibesparing per månad på 650 kr (garanterad av förvaltaren) och en beräknad energianvändning på passivhusnivå.

12.4 Demonstrationsprojekt i Malmö.

I Malmö planerades en omfattande prefabricerad påbyggnad och energieffektivisering av ett flerbostadshus från 1970 med 30 lägenheter. Valet av prefabricering var föranlett av önskemål om att ombyggnaden skulle kunna genomföras med de boende kvar i huset dvs. störa de boende så lite som möjligt. Den prefabricerade påbyggnaden visade sig var för dyr med hänsyn till den hyra som kan tas ut i ett flerbostadshus i utkanten av Malmö. Den för höga investeringskostnaden beror framförallt på den nödvändiga förstärkningen med pelare och balkar för att kunna ta upp lasten av påbyggnaden på taket. Skanska kom fram till ungefär samma kostnader som WSP. Påbyggnaden var tänkt att bidra till kostnaderna för energieffektiviseringsåtgärderna i den befintliga byggnaden. I många fall krävs andra finansieringsformer är de ökade hyresintäkterna (Lidgren 2010).

Energieffektiviseringsåtgärderna (tilläggsisolering av fasad och källarvägg, byte till lågenergifönster, uppgradering av F- till FTX-ventilation) i den befintliga byggnaden har låg lönsamhet. Hade fasader, tak och ventilationssystem behövt förbättras inom ramen för underhållsbudgeten och därmed endast marginalkostnaden för att göra åtgärderna energieffektiva hade ingått i lönsamhetsberäkningen, så hade med stor sannolikhet lönsamheten varit god.

Förvaltaren har för avsikt att byta alla fönster till lågenergifönster och byta ut utfackningsväggarna bakom de inglasade balkongerna till en välisolerad utfackningsvägg (platsbyggd förmodligen). Dessa två åtgärder föranleds av att fönsterna är slitna och behovet av PCB-sanering. Om inglasningen inte funnits, så hade nya prefabricerade utfackningsväggar valts. Förvaltaren kommer ev. att tilläggsisolera taken, att modernisera värmesystemet och installera någon form av värmeåtervinning på ventilationen.

12.5 Designmanual för projektering av påbyggnad

Vid projektering av en påbyggnad finns det flera viktiga aspekter att ta i beaktande. I första hand är det mycket viktigt att kartlägga förutsättningarna. Vilken förbättringspotential och vilka önskemål har hyresgästerna? En mycket viktig förutsättning är att den befintliga byggnadskonstruktionen kan bära den last en påbyggnad innebär. Om inte så är fallet kan det innebära höga kostnader för att förstärka den befintliga byggnadskonstruktionen. Grundläggning, stomme och stabilitet måste genomgå en grundlig inventering (Lidgren 2010). En annan kritisk punkt är möjligheter att ansluta installationer från påbyggnaden till befintliga installationer. Kan arkitektoniska krav uppfyllas? Behöver gällande detaljplan ändras?

12.6 Prefabricering vid fasadrenovering

Prefabricerade moduler kan vara en bra lösning, men är inte alltid den bästa lösningen. Många olika krav måste beaktas. Angränsande byggnader eller bristande tillgänglighet till byggplatsen kan omöjliggöra användningen av prefabricerade moduler. Men hur är det möjligt att hitta en optimal lösning, med tanke på alla tänkbara förutsättningar och krav?

Riktlinjer för användning av multifunktionella renoveringsmoduler behövs som stöd för beslutsfattande och under planerings- och produktionsprocessen. Sådana riktlinjer har tagits fram och stöd erbjuds här olika aktörer, uppdelade i 10 steg: förutsättningar, status hos befintlig byggnad, möjligheter med ny klimatskärm, brandskyddsaspekter, ljudisoleringskrav, byggnadsfysikaliska aspekter, utformning av basmodul, skarvnings- och fastsättningsteknik, möjlighet till installationsmoduler och integrering av förnybar energi.

12.7 Prefabricering

Marknaden för prefabricerade system för energieffektivisering av bostadshus är för närvarande ganska liten i Sverige och många andra länder. Om samhällets mål att sänka energianvändningen radikalt i byggnader skall uppnås, måste energianvändningen i befintliga byggnader minskas radikalt. En omfattande energieffektivisering har ofta låg lönsamhet för fastighetsägaren och de boenden. Lönsamheten förbättras om energieffektiviseringen utförs i samband med en omfattande underhållsrenovering, vilket även andra författare påpekar (Schälin 2011). Görs den inte det kan det dröja 30-40 år till nästa större underhållstillfälle, vilket är för sent. För energieffektivisering behövs rationella och kostnadseffektiva metoder. Det behövs även metoder som möjliggör ett genomförande med kvarboende. Metoder där en högre grad av prefabricering tillämpas är då intressanta. Sådana metoder har tillämpats bl.a. för förbättring av klimatskärmen i ett antal internationella demonstrationsprojekt. På den svenska marknaden finns idag i princip volymelement skulle kunna användas för påbyggnad. Lämpliga fasadelement finns i princip. I prefabricerade påbyggnader och fasader kan solfångare och solceller integreras och därmed underlätta implementeringen av förnybar energi. Det finns även prefabricerade ventilationsaggregat.

Prefabricering innebär snabbt montage, liten störning under byggtiden, förkortad byggtid, högre kvalitet och erfarenhetsåterföring, enklare att säkerställa god kvalitet. Viss anpassning på platsen kan dock krävas. Kostnaden borde kunna bli lägre. Intresse finns bland leverantörer, men marknaden ännu för liten – låg efterfrågan. Lärdomar kan dras från genomförda och planerade internationella och svenska projekt. Det Schweiziska demonstrationsprojektet pekar t.ex. på att byggprocessen, distributionssystemet för ventilation och konstruktionen av de prefabricerade elementen måste optimeras.

13 Referenser

Björk, C., Kallstenius, P. och Reppen, L., 2002. Så byggdes husen 1880 ~ 2000 - Arkitektur, konstruktion och material i våra flerbostadshus under 120 år. Formas, T1:1984, Stockholm.

Borgström, G., 2010, Förtätning och energieffektivisering – Hus 10 – Lindängen – Malmö, WSP Management, Malmö.

Cases studies of building renovations, 2011, IEA ECBCS Annex 50 Prefabricated systems for low energy renovation of residential buildings,.

Energimyndigheten, 2007, Uppvärmning i Sverige 2007 – en rapport från energimarknadsinspektionen, EMIR 2007:3.

Geier, S., 2010, Retrofit Strategies Design Guide – Part A: Advanced Retrofit Strategies & Part B: 10 Steps to a Prefab Module, IEA ECBCS Annex 50, Part B skriven av S. Geier.

Hansson, A., 2010, Energianalys Kantaten 6, Lindängen Stena Fastigheter, WSP Environmental, Malmö.

Haryd, J., 2009, Energianalys – Lindängen Stena Fastigheter, WSP Environmental, Malmö.

Lidgren, C., Widerberg, C., 2010, Våningspåbyggnad av hus från miljonprogrammet, SBUF-rapport från Skanska Sverige AB.

Malmö, 2009, Befolkningstäthet och trångboddhet i Malmö, Malmö Stadsbyggnadskontor, september 2009.

Schälin, L., 2011, Retrofitting of house from Miljonprogrammet – to what level? Experiences from two different projects, artikel från den 4 nordiska passivhuskonferensen.

Wahlström, Å., Blomsterberg, Å., Olsson, D., 2009, Värmeåtervinningssystem för befintliga flerbostadshus – Förstudie inför teknikupphandling, Beställargruppen bostäder.

14 Bilaga: Marknadsstudie - Prefabricerade system och komponenter för energieffektivisering av flerbostadshus

Åke Blomsterberg, LTH/WSP; Anna Nordström, CNA Arkitekter; Jenny Haryd, WSP; Elisabeth Kjellsson, LTH

14.1 Prefabricerade system och komponenter avseende balkonger och balkonginglasningssystem

Anna Nordström, CNA Arkitekter

14.1.1 AluFront AB

<http://www.alufront.se/>

Intervjuperson: Thomas Harbom, 2009-06-15

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkar och monterar bl.a. balkonger och inglasningar baserade på glas/aluminium partier från Schüco.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Huvudsakligen bostäder och kontor.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja, t.ex. renovering av 250 huvudentréer på 3-vånings lamellhus från 70-talet på Timjansgatan och Saffransgatan för Gårdstensbostäder i Gårdsten .
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Renovering av trapphus – vi deltog i byte av entrépartier för att förbättra inneklimat och säkerhet i trapphusen. Befintliga entrépartier ersattes av nya, glasade aluminiumpartier.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?

Partierna byggs klara på fabrik så långt det går, men eftersom husen är befintliga måste alltid viss anpassning göras på plats.

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Aluminiumpartier och inglasningar med låga u-värden. Aluminiumpartier är lätta och kan passa för påbyggnad av tak.
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Potentialen är stor.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Förbättring kan ske genom bättre U-värde på glas (nu finns glas som har U-värde ner mot 0,6 som skulle kunna användas) samt att profilerna skulle kunna bli mer energieffektiva. Nya system är på gång t.ex. AVD partier från Schüco.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Framtiden är ljus – det finns många projekt att räkna på. Aluminiumpartier faller oftast bort av kostnadsskäl vad gäller byte av fönster eftersom trä är så stort i Sverige och så mycket billigare än aluminium. Det går heller inte att konkurrera med billiga plastfönster från t.ex. Polen. Därför är det huvudsakliga området entrépartier och inglasningar av uterum där inomhuskomfort skall uppnås.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Just nu är det många stora villor som byggs. ROT-bidraget ger mycket på den privata bostadsmarknaden.

14.1.2 Svenska Lumon AB

<http://www.lumon.se/>

Intervjuperson: Markku Saarikivi, VD på Svenska Lumon AB

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Försäljning, tillverkning och montering av balkonginglasningar och altaninglasningar, balkongräcken (det sistnämnda inte så stort i Sverige) - specialkunskapsområde glas- och aluminiumbyggande.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
50/50 mellan byggföretag och privata konsumenter (ofta genom bostadsrättsföreningar).
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
*Inte i Sverige, men det finns testresultat som visar att värmeåtgången kan minskas med 8-10%.
(Det finns ett nybyggnadsprojekt - demonstrationsprojekt från 2003 i Finland där solceller är integrerade i balkongfronterna i Lumons inglasningssystem.
Intervjupersonen hade ingen kännedom om detta projekt. Projektet finns dock väl*

beskrivet i skriften ”Photovoltaics in architecture – lessons learned in PV Nord” som utgivits av ARQ, Stiftelsen för arkitektforskning. <http://www.arqforsk.se/>)

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
*Balkonginglasningar och inglasningar av terrasser.
(I skriften som nämns i svaret till fråga nr. 5 står följande information: I det finska nybyggnadsprojektet sattes solceller mellan två laminerade glas i räckeshöjd. Kostnaden för inglasningen 5-6 gånger högre än Lumons standard inglasningssystem.)*
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
Hur kan de förbättras?
*Balkonginglasning minskar väder och vindpåverkan av balkongplattor och fasad. Det ger ett bra klimatskydd och minskar buller. Aluminiumsystemet är lätt och kan oftast appliceras på befintliga betongplattor. Bärningen av systemen påverkar inte det befintliga husets konstruktion nämnvärt.
Konstruktionerna kan förbättras genom att bli lättare.*
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Det finns fyra olika system Lumon 3-5 och ett system för terrassinglasning. De täcker olika behov och samtliga kan användas.
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Stor marknadspotential i hela Europa.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Materialet blir bättre, lättare och starkare.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Den kommer att öka. Det finns många faktorer med inglasningar som bidrar till detta så som trivsel, bullerskydd, m.m. Genom bra glas och tätningslister kan Lumons system komma ner i 14 Db.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Nya systemet Lumon 5 har just lanserats och skall räcka i 7-8 år. Det är lättare, finare och mer arkitektanpassat med nätta fina detaljer.

14.1.3 Schüco

Intervjuperson: Guisli Benito arkitektrådgivare på Schüco i Göteborg

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Glaspazier och solenergi (solfångare för varmvatten, solceller och växelriktare)

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Tyskland och över 70 olika länder – alla segment inom byggandet.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Helt säkert i Tyskland – kan inte komma på något i Göteborg.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
-
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
En nackdel är att fönster till största delen testas för värmeisolering och inte för lufttäthet. Energiåtgången blir högre än beräknat. U-värde på 2-glasfönster varierar mycket beroende på ute-temperatur. Vad gäller solfångare är det stora kvalitetsskillnader i de produkter som finns på marknaden. Det skiljer dig mycket vad gäller detaljlösningar kring t.ex. anslutningar. Estetiken måste förbättras – t.ex. är absorberplåtarna på många av våra konkurrenters solfångare av mycket dålig kvalitet. Även för solceller behöver estetiken förbättras och detaljer kring anslutningar bli snyggare. Det behöver även bli enklare att beställa skräddarsydda storlekar.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - *Fönster med passivhusstandard*
 - *Glasfasader med passivhusstandard*
 - *Vattensolfångare*
 - *Solceller*
 - *Soldriven kyla*
 - *Bergvärme och jordvärmepumpar*
 - *Luftvärmepumpar*
 - *Solskyddslameller i aluminium*
 - *Fasadpersienn*
 - *Vertikalmarkiser (utvändiga)*
 - *En ny solskyddsprodukt som är ett mellanting mellan persienn och markis*
 - *Fönstermotorer och styrsystem för naturlig ventilation och nattavkyllning.*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Ingen skillnad på renovering och nybyggnad. Solceller har stor marknadspotential som en av de snabbast växande marknaderna i världen. Samtliga nya projekt kräver produkter för lågenergihus.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Energibesparing och generering av miljövänlig energi. Den största andelen av Schücos utveckling och forskning går till produkter som sparar energi och genereras miljövänlig energi.

Tekniken finns, men det gäller att använda funktionerna och integrera dem arkitektoniskt och estetiskt.

9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Vad gäller Sverige är det bara att öppna ögonen och se att miljonprogrammet är i stort behov av renovering. Det finns de som säger att det är en myt att miljonprogrammet drar mer energi än nybyggda hus.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
*Fortsätta på samma spår t.ex. med Schücos projekt Energi i Kvadrat – om att generera energi och spara energi.
Schüco har drabbats av kronkursens fall mot euron.
Berättar inte om projekt på gång.*

14.1.4 TBO Haglinds

<http://www.tbo-haglinds.se/>

Intervjuperson: Pär Haglind VD på TBO Haglinds i Arboga – balkong och inglasningar med huvudkontor i Arboga

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Projekterar, tillverkar och installerar bl.a. balkonger och inglasningar i Sverige.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Balkonger och inglasningar som beställs av bostadsrättsföreningar, fastighetsförvaltare och byggfirmor.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Nej, inte i projekt där det varit en uttalad ambition.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
-
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
Fördelen med lättbyggnadssystem med balkonger är att det inte blir köldbryggor in i bjälklaget. Det som skulle kunna förbättras när man ersätter befintliga balkonger där en bef. betongplatta sågas av och ersätts av en lättbalkong, är att man skulle kunna isolera snittet där den befintliga balkongen har suttit.
Glaset i inglasningarna skulle kunna få bättre energivärde, men detta medför å andra sidan att den inglasade balkongen blir mer av ett inglasat rum. I balkongföreningen där vi är medlemmar är åsikten att inglasad balkong är ett vindskydd – inte ett nytt rum i lägenheten. Balkongföreningen medverkade i diskussioner med Boverket om detta när Boverket planerade ny lagstiftning där den inglasade balkongen skulle bli en egen brandcell. Detta som en följd av att många använder en inglasad balkong som ett "vardagsrum" med möbler, gardiner m.m. Detta skulle ställa helt nya krav på befintliga*

inglasningssystem vad gäller brandkrav m.m. Resultatet av balkongföreningens diskussioner med Boverket blev en mildare lagstiftning än planerat.

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Inglasningssystem där man isolerar räckan och använder isolerglas – detta är dock väsentligen dyrare än en ”vanlig” inglasning.
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Miljonprogrammets ombyggnad har ju inte riktigt börjat ännu så där är potentialen stor. Speciellt kanske om man kan minska köldbryggan som de befintliga balkongbjälklagen ofta utgör.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Den utveckling som sker just nu gäller mest estetiken där detaljer blir snyggare m.m. Vår ambition är att balkongerna/inglasningarna skall vara så underhållsfria som möjligt. Vi arbetar med glas, aluminium, stål och betong. Ibland förekommer trä, men det försöker vi undvika.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Se svar fråga 7.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Inga projekt där målsättningen är energieffektivisering.

14.1.5 Weland Aluminium

<http://www.welandalumi.se/>

Intervjuperson: Joakim Ringdal, försäljningschef på Weland Aluminium i Alvesta

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
*Tillverkar bl.a. balkongräcken, renodlad nyproduktion samt påhängsbalkonger till äldre fastigheter.
Till viss del även inglasningar men då tillsammans med Hogstad Aluminium – en annan del av Welandkoncernen.
Vi är kanske det enda balkongföretaget som arbetar med balkonger av samtliga tre material – aluminium, stål och betong.*
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Sverige, Danmark och Norge. Bostäder är den största andelen och beställarna är 60-70% byggfirmor och resten alla varianter av beställare.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?

Vi har troligtvis levererat räcken till passivhus, men inte deltagit där det varit en uttalad förutsättning för våra produkter.

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Balkongräcken
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
Vi arbetar tillsammans med beställare för att rationalisera räckestyper för smidigare volymproduktion.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
*Utvändiga påhängsbalkonger som inte ger köldbryggor. Om man sågar bort gamla betongplattor och isolerar snittytan och putsar om så tar man bort befintliga köldbryggor.
(Jag tar upp aspekten att Energimyndigheten nämner balkongfronter som en bra placering av solceller och undrar om det är något Weland har med i sina utvecklingstankar) Weland gör busskurer med tillhörande solceller för elförsörjningen av busskursbelysning – men det är inget man har funderat över vad gäller balkongräcken ännu.*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Hög om ROT kommer igång.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Att få vara med i tidigt projekteringskedje – vi arbetar med stora byggfirmor som bygger bostadshus i egen regi och utvecklar våra balkongsystem tillsammans med dem i tidigt skede för att passa in i deras modulsystem. Detsamma skulle kunna gälla vid energieffektiv renovering. En annan möjlighet skulle vara att via branschorganisationer utarbeta nya lösningar.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Bör komma igång och bli stor på grund av eftersatt underhåll – ett närmast oändligt behov finns.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Vi arbetar redan med återanvändbara material och har hög återvinning i vår produktion. Allt som blir över i produktionen återanvänds. Även lackerat räcke återvinns, om än till något lägre kilopris.

14.1.6 Windoor

Intervjuperson: Intervju med Per Pettersson, teknik på Windoor i Tranås

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?

Prefabricering av balkonginglasningar och balkongräcken samt fönsterrenovering.

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Bostadsrättsföreningar och nyproduktion
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Nej, inte där det varit en uttalad ambition.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
-
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
Inglasningar görs inte för att skapa inomhusklimat. Systemen görs inte med bruten köldbrygga och glaset är enkelglas.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
*Ett system vi har är inglasningssystem som hängs i framkant av balkongplattorna och då prefabriceras allt på fabrik.
Vi tillverkar också fönsterbågar av aluminium som används vid fönsterrenovering av kopplade fönster där yttre rutan i ett träfönster byts mot ny ruta med aluminium. Detta förbättrar inomhusklimatet, minskar underhållsbehovet och minskar buller.*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Inte som energieffektiv åtgärd utan mer som en åtgärd när man ändå skall renovera fasaden/balkongerna och passar på att glasa in balkongerna för att förlänga sommarsäsongen. Ofta förlängs balkongdjupet i och med att man glasar in balkongerna för att få en större och mer användbar balkong. Balkongplattor av betong behöver ofta bytas och 50/50 av gångerna platsgjuts en ny platta resp. sätts en ny prefabricerad platta upp.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Använda glas med bättre U-värde. Eventuellt skulle man kunna använda profiler med bruten köldbrygga, men då är man inne på att flytta ut lägenheten och skapa ett inomhusklimat – detta medför att lägenhetens brandcell flyttas ut och detta i sig medför helt andra krav än en vanlig inglasning.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Fortsatt stor. Speciellt om regeringen ger fortsatt stöd i form av ROT-avdrag m.m.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Inga projekt som är speciellt inriktade på energieffektivitet.

14.1.7 Sammanfattning

Balkonger och inglasningssystem prefabriceras till stor del på fabrik, men i renoveringsprojekt krävs alltid en viss anpassning på plats.

Det är endast ett fåtal av balkong- och inglasningsföretagen som har deltagit i projekt där energieffektivisering varit en uttalad ambition. Schüco har glasfasader med passivhusstandard. Den finska motsvarigheten till Svenska Lumon AB har varit med i ett omskrivet projekt där man integrerat solceller i balkongfronter på ett bostadshus i Finland byggt år 2003. AluFront har levererat glaspartier till en energieffektiv ombyggnad av trapphus/entréer i Gårdsten.

I de fall företagen har deltagit i en energieffektiv renovering av flerbostadshus så har det varit i samband med balkonginglasningar/inglasningar. Renovering och ombyggnad av befintliga öppna balkonger är ännu inte ett område företagen förknippar energieffektivisering. Följande utvecklingsvägar ses för balkong och balkonginglasningens olika delar:

Balkongplattor

- Befintliga balkongplattor är ofta av betong vilket resulterar i köldbryggor och värmeförluster. Vid renovering ersätts balkongplattan antingen av en ny platsgjuten platta eller en prefabricerad platta av betong eller stål. När man ersätter den befintliga plattan kan köldbryggan isoleras. Köldbryggan kan även åtgärdas genom att balkongen glasas in med ett inglasningssystem med hög klass.

Balkongfronter/räcken

- I Boverket och Energimyndighetens skrift ”Solceller i byggnader – nya möjligheter” nämns balkongfronter som en bra plats för solcellsplacering. Lumon har genomfört ett projekt i Finland ”Ekoviikki” där solceller integrerats i deras prefabricerade inglasningssystem.
- Weland Aluminium arbetar med återanvändbara material och hög återvinning i produktionen av balkongräcken.

Inglasningssystem

- Balkonginglasning minskar väder och vindpåverkan av balkongplattor och fasad. Det ger ett bra klimatskydd och minskar buller. Inglasningssystem kan förbättras med bättre U-värde i glas och bättre profiler, men företagens åsikter om denna utveckling går isär. Idag betraktas inglasade balkonger endast som ett vindskydd. Om systemen förbättras kan de inglasade uterummen komma att betraktas som ett nytt rum i lägenheten och ytterväggen flyttas ut till inglasningen. Om så blir fallet tillkommer nya, ökade krav på inglasningssystemen vad gäller brandtätethet, energi m.m. vilket i princip diskvalificerar många av de system som finns på marknaden idag. Kostnaden för inglasning skulle också öka.
- Företagen ser ändå utvecklingsvägar i att förbättra U-värde på glas, mer energieffektiva profiler, lättare, starkare och mer underhållsfria konstruktioner.

Flera företag vill komma in i ett tidigt skede i projekteringen. Ett exempel är Weland Aluminium som samarbetar med byggfirmor som bygger i egen regi och anpassar sitt balkongsystem till deras modulsystem i ett tidigt skede.

En majoritet av företagen ser stor potential i marknaden för energieffektiv renovering av flerbostadshus både i Sverige och Europa.

Schüco står ut bland övriga intervjuade som ett stort, internationellt företag där den största andelen av utveckling och forskning går till produkter som sparar energi och genererar miljövänlig energi.

Samtliga företag ser potential i renoveringsbehovet av miljonprogrammet på lång sikt. Just nu påverkar ROT-avdraget den privata marknaden positivt och företagen ser gärna att regeringen fortsätter med liknande stöd.

I intervjuaren ser man en tendens att energifrågorna blir allt mer intressanta från att de senaste åren mest har berört estetiska aspekter. Det sistnämnda dröjer sig emellertid kvar hos en del företag eftersom nya system med fokus på estetik nyligen har lanserats och beräknas räcka i några år.

14.2 Prefabricerade system för fasadrenovering

Jenny Haryd, WSP Environmental

14.2.1 Skanska

<http://www.skanska.se/sv/>

Intervjuperson: Magnus Persson, distriktchef region syd, 2009-07-12

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Byggnation och utveckling av bostäder, lokaler, infrastruktur mm.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Byggnation
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
*För Alingsåshem har Brogården, miljonprogramsområde, utvecklats till passivhusstandard.
Ombyggnation pågår fortfarande, några av byggnaderna är färdigställda. Även ett koncept har tagits fram genom Skanska, sk Miljonhemmet, där processen kring upprustning av miljonprogramsbyggnader beskrivs, socialt, miljömässigt och tekniskt.*
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
För Alingsåshem utförs fönsterbyte, tilläggsisolering av klimatskärmen, parallellflyttning av yttervägg till utsida balkongplatta som skapar mer boyta, ombyggnad badrum, stambyte, utbyte ventilation.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
Det finns inte färdiga komponenter för fasadrenoveringsbehovet i Alingsås. Vårt tillvägagångssätt i Alingsås har inneburit successiv prefabriceringsutveckling i vår organisation efter hand som byggnaderna renoverats.

6. Hur kan de förbättras?
Ytterväggarna prefabriceringsteknik har t ex utvecklats från att vara helt prefabricerade till att kompletteras något mer på plats. Takten för bygget har kunnat ökas efter hand. Prefab är inte alltid till fördel.
7. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Utvecklas för varje projekt, erfarenheten har vi.
8. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Marknaden efterfrågar renovering av miljonprogramsbyggnader mer och mer. Prefab och platsbyggt kan kombineras efter lämplighet.
9. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Att fler byggnader renoveras så att goda exempel skapas och sprids, t ex som vi gjort med Miljonhemmet.
10. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Det finns stort underhållsbehov i miljonprogramsbyggnader, vilket gynnar utvecklingen av de system/process som vi börjat ta fram.
11. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Fler miljonprogramsrenoveringar, att få vara med som aktör från början så att helhetstänkandet i Miljonhemmet kan köras i fullskala.

14.2.2 Sto Scandinavia

<http://www.sto.se/>

Intervjuperson: Per Karnehed, product manager facade, 2009-08-25

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Sto Scandinavia AB ingår i tyska koncernen Sto AG, en av världens ledande leverantörer av isolerade fasadsystem. Sto utvecklar, producerar och marknadsför produkter inom områdena Fasad, Interiör, Golv och Betong.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Utveckling och leverantör av fasadsystem
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja, men vi försöker betrakta varje projekt som unikt och har insett hur viktigt det är att detaljerna blir rätt.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Har deltagit i många projekt vad gäller utbyte och komplettering av fasadsystem.

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
6. Hur kan de förbättras?
En kvadratmeter fasad mitt på en vägg är inga problem utan det är anslutningspunkter och materialmöten som är utmaningen. För att minska felkällorna är det då projektör, beställare och arkitekt som måste förstå vikten av korrekta detaljer och där bestämma säkerhetsnivån i projektet. Det kan inte materialleverantörer eller entreprenörer ordna till under byggtid. Detaljer kring fönster, markanslutning, balkonger och skärmväggar samt takanslutning är de mest kritiska.
7. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
För att nå passivhusstandard så rekommenderar jag vårt lufttäta och vattenavvisande stomskydd StoGuard som applicieras på utsidan av befintlig fasad innan en tjock tilläggsisolering monteras. Denna tilläggsisolering klistras upp helt utan mekanisk infästning som bara fördyrar och skapar olägenheter under montaget. Både stenull och EPS kan fås med enbart limning. Hållfastheten för klistertekniken överstiger 80 kN/m² medan en mekanisk infästning ligger på 1 kN/m². Den senaste versionen av EPS har ett lambdavärde som ligger på 0,031 istället för traditionella 0,037.
8. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Ser inte så positivt på prefabricering pga detaljutformning mm, men ser starkt behov av bra produkter som är säkra både ur fukt- och värmesynpunkt.
9. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Utveckla systemen gör vi hela tiden. Vi gör gärna en fältstudie för att visa på de stora skillnader som fås med traditionella byggmetoder och detta nya angreppssätt. (Har använts ca 10 år i Nordamerika för att fuktsäkra alla typer av byggnader).
10. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
En växande marknad, som är mycket intressant, men finns risk att säkerheten inte bedöms i tillräcklig omfattning.
11. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Fortsatt utveckling, gärna mer vad gäller energieffektivisering av miljonprogram och i nära samband till projekt i så tidiga skeden som möjligt. Marknaden är intressant.

14.2.3 Trivselhus

<http://www.trivselhus.se/>

Intervjuperson: Leif Sjöskog, utvecklare, 2009-09-14

Intervjuperson: Bo Bengtsson, teknisk chef, 2009-09-14

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?

Leverantör av prefabricerade småhus

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Bostadsmarknaden, privat
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja, i någon omfattning (utomlands?). Skulle kunna utveckla detta fram över. God erfarenhet av prefabricering har vi.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Vet ej exakt.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
Hur kan de förbättras?
Om vi ser på villa-utveckling som är vårt huvudområde anser vi det viktigt att fuktfrågorna lyfts fram i högre grad. Det är mycket fokus på lågenergihus hos oss just nu, vilket vi utarbetat i vårt sk Sunlight-projekt, med Ulla Jansson, LTH som expert inom området.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Vi bygger prefabricerade system med träregelstomme, vilket vi kommer att fortsätta med. Två huvudsakliga typer av ytterväggar används, med möjlighet till flera fasadmaterial utvändigt. Dessa skulle troligen kunna appliceras för renovering av miljonprogramsrenovering.
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Kan vara intressant för Trivselhus att satsa på i högre grad, beror på vad marknaden efterfrågar.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Bäst vore att få utveckla prefabriceringsteknik i några projekt tillsammans med intressent och kunna leverera systemen på liknande sätt som vi gör med villor.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Det kommer nog att behövas i stor omfattning, oklart hur vi själva kommer att arbeta med dessa frågor.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Vi vill framför allt utveckla våra villor till att bli mer fuktsäkra. Vår nya ägare Södra vill att vi satsar på passivhus och plusenergihus också. Vi anser att energi- och fuktfrågor borde utvecklas tillsammans för att gynna enhetligheten.

14.2.4 Sammanfattning

Skanska har mycket god och praktisk erfarenhet inom företaget av konstruktioner för renovering i fasader från Brogården . De har dessutom utvecklat konceptet Miljonhemmet eftersom de ser stor marknadspotential inom området.

Sto har mångårig erfarenhet av utformning av fasadsystem, främst ur fuktsynpunkt men också ur värmesynpunkt. De delar gärna med sig av sina erfarenheter i tidiga skeden.

Trivselhus har lång erfarenhet av prefabricering av träregelstommar. De vill ev utveckla tekniken för flerbostadshus också, vilket anses som fullt möjligt.

Skanska, Sto Scandinavia och Trivselhus har alla olika infallsvinkel vad gäller prefabricering och renovering av fasader. Skanska har utvecklat miljonprogramsbyggnader till passivhus, Sto har säkra fasadsystem ur främst fukt- men också ur värmesynpunkt. Trivselhus prefabricerar villor och har storskalan i fabrik vad gäller prefabricering. Erfarenheten från respektive håll kan behövas i ett ombyggnadsskede.

14.3 Prefabricerade system och komponenter för påbyggnad av befintliga flerbostadshus

Anna Nordström, CNA Arkitekter

14.3.1 Martinssons Byggsystem KB

<http://www.martinsons.se/>

Intervjuperson: Thomas Staflund, Säljledare Bostäder på Martinsons Byggsystem KB, tillverkare av byggsystem i trä. 2009-08-19

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?

Tillverkare och stomentreprenör för byggdelar, dvs. ytterväggar, innerväggar, bjälklag, hisschakt samt även färdiga våtrums och köksmoduler. Vi arbetar med bostadsprojekt och även limträstommar till t.ex. lantbruk, industri och sporthallar. Installationerna finns färdiga i elementen. Vårt system ger flexibel planlösning, större spännvidder och flexibla hus jämfört med volymentelement. Vi är inte begränsade av transporter som när man bygger hela volymer på fabrik.

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?

Sverige och Norge. Vi arbetar över hela Sverige.

3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?

Nej, men just nu har vi färdigställt världens första 8-vånings passivhus i trä i Växjö, Portvakten. Det är invigning 11 september. Beräknad energiförbrukning är 45kWh/m²/år.

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?

I påbyggnadsprojekt är schakten det stora problemet. Det är sällan man vill ha samma planlösning som underliggande lägenheter och då passar inte placeringen av bef. installationer. Det är viktigt att tänka på detta tidigt i planeringen.

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
Prefabricerade väggar, bjälklag, hisschakt, våtrumsmoduler är ofta en fördel. Tak platsbyggs oftast. Fasadmaterialet sitter ofta på från fabrik – på senare tid har vi byggt många fasader med fibercementskiva. Det är också vanligt med trä.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
*Trä är förnyelsebart och för varje träd vi sågar ner planterar vi 5 nya. Vi äger skog i en diameter av 10-12 mil runt fabriken.
Miljonprogrammet behöver renoveras.*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Att utveckla en konceptpåbyggnad som skulle kunna användas på t.ex. miljonprogramshus. Hittills har vi inte byggt två projekt som varit lika. Det skulle spara mycket pengar att slippa omritning för alla projekt. (Kan ni tänka er att integrera t.ex. solfångare i ett sådant projekt? Svar: Ja, vi har haft sådana diskussioner, men det har inte blivit något av ännu.)
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
*Mera samarbete inom hela kedjan av alla inblandade i dessa objekt i ett tidigt skede.
a. Se hela husets system att de hör ihop.*
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Den kommer att öka om konjunkturen vänder.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Flera projekt på gång. Vi samarbetar också med Trästad 2012 <http://www.trastad2012.se/> – ett projekt som främjar ökat byggandet i trä.

14.3.2 Lindbäcks Bygg AB

<http://www.lindbacks.se/>

Intervjuperson: Börje Larsson, projektledare på Lindbäcks Bygg. 2009-08-18

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkare av volymelement i trä t.ex. studentlägenheter, hotell, bostadsrätter och hyresrätter. Andelen studentbostäder har varit mycket stor.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Mälardalen och Norrlandskusten, men vi är inte främmande för att utvidga söderut.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja, främst nybyggnationer, men också påbyggnad av 1-2 våningar på befintligt tak.

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
I t.ex. projektet i Husby fanns behov av ett nytt tak och där fick vi möjlighet att göra en ny grundläggning på tak och bygga på en våning. Vi har även byggt på en våning vid Norra Stationsgatan i Norrtull, Stockholm.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
6. Hur kan de förbättras?
Svårigheten (egentligen finns det inga svårigheter) är att klara lasterna med rimliga kostnader. Man får hitta bärande mellanväggar och föra ner lasterna där. Ventilationssystemet måste planeras in väl – all ventilation från det befintliga huset går upp på taket och man måste planera så att den inte stör rumsindelningen i den nya våningen. En av fördelarna med volymelement är de korta insatstiderna och störningssekvenserna för kvarboende under byggprocessen.
7. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Volymelement i trä. Vi arbetar med att effektivisera dem för att uppfylla nya energikrav. Vi tittar på U-värde i väggar, tak och fönster och hur vi skulle kunna förbättra ventilationen. Vi vill även försöka hålla nere framtida driftskostnader för byggherren. Vi samarbetar med Luleå tekniska universitet och har ofta studenter hos oss som gör arbeten och studier. Vi avsätter 5% av vår omsättning till forskning och utveckling.
8. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Ökande.
9. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Att arbeta med uppvärmningssystemen och hålla nere energikostnaderna. Man skulle även kunna integrera solpaneler, införa värmeåtervinningssystem, förbättra tätheten i konstruktionen.
10. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Vi tror på ett uppsving framöver. Hus från 30-40-50-talen som har platta tak och grustak behöver åtgärdas.
11. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Förfrågningar finns om påbyggnad av befintliga hus. Flest förfrågningar har vi dock om nybyggnad.
12. Tillägsfråga: Skulle ni vara intresserade av att delta i en energieffektiv påbyggnad av ett befintligt flerbostadshus?
Det är det företagsledningen som avgör, men intresse finns.

(Lindbäcks volymelement kan vara 8,40-9,5 meter långa, invändig bredd 3,6 meter och höjd 2,50-2,60 meter. De arbetar med att kunna koppla ihop flera volymer för att få större bredd på rum än 3,6 meter.)

14.3.3 Moelven Byggmodul AB

<http://www.moelven.com/se/>

Intervjuperson: Jonas Fransson, försäljningschef för bostäder på Moelven Byggmodul AB.

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkning av bl.a. moduler som volymelement till färdiga byggnader. Färdigställandegraden varierar – ofta strävar vi efter högt färdigställande invändigt, medan utvändigt beror på val av fasadmateriell m.m. Ett låglutande tak är färdigt från fabrik, medan ett tak med större lutning för t.ex. pannor byggs färdigt på plats.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Volymelement till skolor, bostäder och kontor i främst Sverige, till viss del i Norge och liten del i Danmark.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Nej, men vi har räknat på det. I många projekt utgår beställarna från vad de vill ha men inte hur de skall nå dit. När man arbetar med volymelement är det viktigt att komma in i ett tidigt skede i byggprocessen så att byggnationen kan anpassas efter prefabbyggandets fördelar.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
Om ett befintligt hus har rätt förutsättningar är påbyggnad ett bra alternativ. Det är viktigt för oss att komma in i ett tidigt skede i projekteringen så att anslutningspunkter för installationer, såsom vatten, avlopp, el och hiss kan anpassas efter vårt byggsystem. Det är en fördel för volymelement om man kan samla installationer till några få anslutningspunkter. När det gäller byggnationen är det fördelaktigt att skilja på renovering av det befintliga huset och den nya påbyggnaden i under bygget. Moelven Byggsystem AB siktar mot att bygga lågenergihus och t.ex. införa värmeåtervinning på ventilationssystemet som kan kopplas till det befintliga husets system. Volymerna kan även anpassas för placering av solceller.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Volymelement som måttanpassas efter husets förutsättningar. En volym kan max vara i meter 4,2Bx12Lx4,5H (från asfalt och uppåt ger max inomhushöjd på 2,7meter). Man kan t.ex. docka ihop 3-4 moduler till en bostad.

7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Ingen efterfrågan alls just nu.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Vi arbetar med att få ett modernt teknikinnehåll med bra blandare, duschar, fönster m.m. (Tilläggsfråga: Hur mycket isolering har ni i väggarna och vad har era fönster för U-värde – svar 240 mm isolering i yttervägg och U-värde 1,0-1,1 på fönster. Vi planerar inte mer isolering i ytterväggarna.)
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Ingen uppfattning i dagsläget. Vårt mål är att bli UE i påbyggnadsprojekt där vi levererar volymelement samt bidrar till att få ihop de tekniska systemen. Potential finns, men det är osäkert hur man ”kommer åt” projekten.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Vi har några projekt som vi har räknat på.

14.3.4 Setra Group

<http://www.setragroup.se/>

Intervjuperson: Mikael Eliasson, utvecklingsdirektör för Setra Group, 2009-08-18

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkare av bl.a. volymelement i trä (Trälyftet) och lättbyggnadsteknik (stål) för bostäder.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Sverige med tyngdpunkt på storstadsregionerna.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja, i projekteringar, men inga ännu genomförda projekt. Det finns förfrågningar ute som gäller påbyggnad av olika sorters byggnader såsom parkeringshus och köpcentrumanläggningar.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Bostadsvolymelement.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
Tekniskt sett är våra volymelement lika för ny och påbyggnad. Det som skiljer sig är anslutning till befintliga installationer.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?

Trälyftet – semimassiva volymelement i trä, volymelement i lättbyggnadsteknik samt lättbyggnadselement. Vilket man väljer beror på kundens önskemål.

7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Miljonprogrammet behöver renoveras. Det behöver förtätas på parkeringsgarage m.m. Det är ett delsegment i en marknad.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
*Generellt för allt byggande är att produkterna utvecklas mot högre energieffektivitet. Värmeåtervinning på ventilationsluften införs. Husens täthet förbättras och går mot passivhusets täthetsgrad. Allt byggande måste bli mer energieffektivt. Transporter måste bli mer miljövänliga.
De arkitektoniska aspekterna kan utvecklas.
Specifikt för påbyggnad kan man utveckla byggprocessen och förfina montagearbetet som kan ske i gatumiljö som har vissa krav. Anslutningar till husets befintliga system såsom hissar, installationer och trapphus kan förfinas.
Trä är ett bra material för påbyggnad eftersom det är lättare än betong. Därför kan dessa användas vid påbyggnad.*
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Det finns en potential – det kommer att öka, men det är osäkert med hur mycket.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Flera projekt på gång. Det gäller också att bearbeta marknaden.
11. Tillägsfråga: Skulle ni vara intresserade av att delta i en energieffektiv påbyggnad av ett flerbostadshus?
*Ja, absolut. Det finns stora vinster att göra med påbyggnad på befintliga hus där man kan använda samma installationer, hissar m.m. Det finns även vinster för samhället när man kan använda befintlig infrastruktur. Det kan även vara ekonomiskt fördelaktigt om byggnaden har renoveringsbehov där tak, avlopp och övriga installationer ändå skall åtgärdas.
Tredimensionell fastighetsindelning har underlättat för påbyggnadsprojekt, t.ex. när det gäller att bygga på parkeringsgarage.*
12. (Jag ställde några frågor om skillnaden mellan trävolymelement och lättbyggnadsvolymelement och uppfattade följande:
*Volymelement i trä har oftast högre ”miljöperformance” än volymelement i lättbyggnadsteknik. Trä är något tyngre än lättbyggnad och även något dyrare.
Förutsättningarna för hur stora volymelementen kan vara är samma i båda materialen.
Setra har två olika fabriker för volymelement i trä resp. lättbyggnad.)*

14.3.5 BAU HOW

<http://www.bau-how.com/>

Intervjuperson: Sverker Andreasson, Building System Manager på BAU-HOW 2009-08-21

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkar prefabricerade volymelement för flerbostadshus och hotell. På längre sikt även kontor.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Den skandinaviska marknaden – Norge, Danmark och Sverige.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Nej, men vi samarbetar just nu med arkitektgrupp som deltar i en tävling om passivhus med vårt byggsystem. I detta samarbete har vi arbetat fram en lågenergiversjon av vårt byggsystem.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Isolering i ytterväggarna har ökats, lågenergifönster har valts och balanserat ventilationssystem används. Hela huset är tänkt att produceras med vårt system, varför vi är involverade i samtliga delar.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?
Fördelarna är bland annat snabbt montage, liten störning under byggtiden, förkortad byggtid och att fabriksstillverkning ger högre kvalitet och erfarenhetsåterföring. En nackdel hos många system är systemets begränsningar avseende utformningsmöjligheter. Dessa begränsningar är dock färre i BAU-HOW eftersom vårt byggsystem innebär stor frihet att utforma byggnaden. En annan nackdel kan vara att man är mer beroende av framkomlighet på transportvägarna till byggplatsen för transporten av volymmodulerna. Med BAU-HOW's byggsystem kan dock modulernas storlek anpassas efter transportvägarnas begränsningar.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Hela systemet – vi levererar hela våningar med installationer och allt inklusive yttertak och fläktrum.
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Potentialen är stor för industriella byggsystem som kan förtillverkas i fabrik. Kvalitetsstyrning är avsevärt enklare och tekniklösningar kan optimeras eftersom både metoder och systemlösningar är standardiserade, vilket medför att erfarenhetsåterföring och ständiga förbättringar blir en naturlig del av verksamheten. Dessutom är det enklare att säkerställa en god kvalitet vid produktion under optimala förhållanden i fabrik, exempelvis lufttätheten i klimatskalet.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?

BAU-HOW har redan ett utvecklat koncept för kostnadseffektiv och kvalitetssäkrad produktion av lågenergibyggnader. En vidare utvecklingsväg skulle dock kunna vara att materialindustrin tar fram mer effektiva produkter, exempelvis effektivare isolering till lägre kostnad, som ger tunnare väggar och därmed förenklar både planlösningar och transporter, samt medför möjligheter till en mer attraktiv arkitektonisk gestaltning.

9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Har ingen uppfattning eftersom vi nuläget är inriktade på nyproduktion.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Ett antal nya flerbostadshus i Danmark och Norge, samt några hotell i Norge.
11. Tillägsfråga: Skulle ni vara intresserade av att delta i en energieffektiv påbyggnad av ett flerbostadshus?
Svar: Det beror på hur många våningar och kvadratmeter projektet rör sig om. Våra transporter sker med båt från fabriken i Lettland och man vill fylla upp en båt med moduler. Ett antal tusen kvadratmeter är önskvärt. Om förutsättningarna är de rätta är vi givetvis intresserade.

BAU-HOW är ett företag som just har påbörjat industriell tillverkning av bostäder och hotell i en nyöppnad fabrik i Lettland. Volymerna har en stomme av stål och bjälklagen är av betong. Betongplattorna är tunnare än normalt och systemet hamnar i en mellanviktsklass jämfört med lätta byggsystem av trä eller stål och tunga betongsystem. BAU-HOW kan bygga moduler som är upp till 15 meter långa, 6 meter breda och fyra meter höga. Det innebär att en hel lägenhet kan få plats i en volym. Det finns inga standardmått för volymerna utan dessa anpassas efter projektet.

14.3.6 Stanly Plåt

Intervjuperson: Tomas Jonsson, Stanly Plåt i Malmö 2009-11-17

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Legotillverkning och plåttillverkning samt även sedan 2002 tillverkning av nytt, prefabricerat byggsystem.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Sverige
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Nej, endast nybyggnad
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
-
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? Hur kan de förbättras?

Fördelarna är att det vårt system är ett lätt system som blir lika energisnålt som ett passivhus. Det är smidigt att lyfta upp där det är begränsat med utrymme.

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Väggar och bjälklag till passivhus. Husen får energiförbrukning på 18kWh/m²/år. Väggar levereras med fönster som har U-värde 0,6 W/m²K. Byggsystemet består av en stålregelstomme med stenullsisolering. Invändig väggbeklädnad är gipsskivor och utvändigt fasadmateriel kan varieras. Bad och kök platsbyggs. Bjälklag har ljudklass A. All rördragning är i bjälklagret vilket gör att man inte är beroende av var schakten är i de befintliga husen.
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering/påbyggnad?
En stor potential för både renovering och påbyggnad.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Vi är i början av vår utveckling och det finns många möjligheter att rationalisera och utveckla systemet för att bland annat få en lägre prisbild.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering/påbyggnad av flerbostadshus?
Stor marknad i och med att många vill förtäta i städerna.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Vi har räknat på några projekt, bl.a. ett villaområde med 250 bostäder.
11. Tillägsfråga: Skulle ni vara intresserade av att delta i en energieffektiv påbyggnad av ett flerbostadshus?
Svar: Ja, eventuellt.

14.3.7 Sammanfattning

Intervjuerna har gjorts med företag som tillverkar prefabricerade volymelement eller byggdelar i trä alternativt stål/betong och som har använts eller kan användas till påbyggnad av befintliga flerbostadshus.

Flera av de tillfrågade företagen har deltagit i påbyggnad på eller planering av påbyggnad på befintliga flerbostadshus, parkeringshus eller köpcentrumanläggningar.

Samtliga har deltagit i eller är involverade i pågående lågenergi/passivhus projekt. Ett exempel är Martinssons Byggsystem KB som just har färdigställt världens första 8-vånings passivhus i trä i Växjö med beräknad energiförbrukning 45kWh/m²/år. BAU HOW har ett helt nytt utvecklat koncept för kostnadseffektiv och kvalitetssäkrad produktion av lågenergibygggnader. Stanly Plåt har ett nytt patenterat lättviktsbyggsystem som har använts i nyligen uppförda bostäder som passivhus i Malmö. Beräknad energiförbrukning är 18kWh/m²/år.

Fördelarna med prefabricerade volymelement och byggdelar är följande:

- Snabbt montage

- Liten störning under byggtiden för kvarboende och kringboende.
- Förkortad byggtid
- Fabrikstillverkning ger högre kvalitet och erfarenhetsåterföring
- Enklare att säkerställa god kvalitet vid produktion under optimala förhållanden i fabrik, exempelvis lufttäthet i klimatskalet.

Svårigheter

- Vid flera intervjuer framkommer att det som är komplicerat med påbyggnad på tak är anpassning till befintliga installationer såsom ventilation, el, avlopp och hissar . Planlösningarna i de påbyggda våningarna överrensstämmer sällan med de underliggande. Det är därför en stor fördel om volymelementstillverkaren kommer med i ett tidigt skede i projekteringen och att installationerna samlas till få punkter.
- Det är även en utmaning vid påbyggnad att klara de ökade lasterna som en påbyggnad innebär. Lättbyggnadselement i stål har låg vikt, volymelement i trä något högre vikt, BAU HOW byggsystem - ett lättbyggnadssystem med betongbjälklag befinner sig i en mellanviktsklass mellan trä och betong. Volymelement med väggar och tak av betong är tyngst (finns inte representerade i denna undersökning på grund av att vikten inte gör det lämpligt för påbyggnad). Man kan dra slutsatsen att lättbyggnadssystem av stål eller trä passar bra för påbyggnad på grund av sin låga vikt.
- Det kan vara svårt att komma fram med transporter av hela volymelement. Vid hela volymelement begränsar regler för transporter volymernas storlek. Maximal volym som får transporteras med lastbil blir ger en övre gräns i invändig takhöjd på 2.70. m, en invändig bredd på ca 3.60. m och längd på 8-9 m. Martinssons Byggsystem har inte samma begränsningar eftersom de levererar byggdelar och inte hela volymer.
- Planlösningar och utformning begränsas av byggsystemen, men samtliga tillverkare strävar efter att vara flexibla.

Utvecklingsvägar

- Förbättra energieffektivitet t.ex. utveckla mot lågenergihus, passivhus, integrera solpaneler, förbättra fönster, värmeåtervinning på ventilationssystemet som kan kopplas till det befintliga husets system.
- BAU HOW skulle gärna se att materialindustrin tog fram mer effektivare produkter, exempelvis effektivare isolering till lägre kostnad, som ger tunnare väggar och därmed förenklar både planlösningar och transporter samt medför möjligheter till en mer attraktiv arkitektonisk gestaltning.
- Utveckla montagearbete på plats.

I nuläget är efterfrågan mycket låg överhuvudtaget. De flesta företag tror dock att marknaden kommer att öka vad gäller energieffektiva produkter. De tror på en stor potential för ombyggnad av befintliga flerbostadshus från miljonprogrammet. Påbyggnad kan bli en del av denna ombyggnad.

Påbyggnad kan vara ekonomiskt fördelaktigt om det föreligger renoveringsbehov av tak, avlopp och övriga installationer.

En majoritet av de tillfrågade företagen skulle kunna tänka sig att delta i ett projekt med en energieffektiv påbyggnad av ett befintligt flerbostadshus.

14.4 Prefabricerade system och komponenter för ventilationssystem

Åke Blomsterberg, LTH Energi och ByggnadsDesign, WSP Environmental

14.4.1 Exhausto

<http://www.exhausto.com/>

Intervjuperson: Lars-Åke Johansson, produktchef värmeåtervinning, 2009-07-15

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?

Försäljning av ventilationsprodukter (fläktar och luftbehandlingsaggregat) med och utan värmeåtervinning från ca 100 l/s till 4000 l/s. Bearbetning av vvs-konsulter och bostadsbolag. Informera om systemlösningar och olika energibesparande åtgärder för ventilation.

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?

Bostadsventilation – komfortventilation – storköksventilation – brandventilation.

3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?

Ja, under många år sedan mitten på 1990-talet, då vi var föregångare på att tryckreglera frånluftsfläktar för att skapa energibesparing. Vi har arbetat med bostadsventilation i mer än 25 år på den nordiska marknaden.

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?

I början byttes befintliga frånluftssystem till behovsstyrda/tryckstyrda system.

På senare tidär mer och mer, med inriktning på värmeåtervinning.

För närvarande så är den största delen återvinning av energi i frånluften som överförs till en värmepump.

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?

Befintliga system: dåliga fläktar, fel luftflöde, självdrag, konstanta luftflöden, dålig kunskap om ventilation hos fastighetsbolagen (luftflöde, fuktighet, BBR, etc), klarar ej dagens brandkrav, hög energiförbrukning, ventilation och värmesystem ej injusterade tillsammans.

Politiska fjärrvärmeavgifter .

Avsaknad av dokumentation.

6. Hur kan de förbättras?

Bättre fläktar med: högre verkningsgrad, servicevänliga, temperaturlåga, behovsstyrning.

Bygga om systemen för värmeåtervinning typ FX, FTX.

Injustering av ventilation och värme tillsammans.

Få alla att inse att det är den totala energiförbrukningen som skall minska.

7. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?

Återvinningsenhet för frånluft typ FX (batteri)

Luftbehandlingsaggregat med olika typer av värmeväxlare (korsström-, roterande-, motström-) med verkningsgrader upp till 90% med motströmsväxlare.

Fuktstyrda frånluftsdon för badrum samt övriga fuktiga utrymmen för att skapa ett hälsosamt inneklimat utan för stora energiförbrukningar.

Produkter anpassade för att underlätta intransport och montage i befintliga byggnader.

Uteluftdon utformade och placerade bakom radiatorn, vilket innebär att framledningstemperaturen kan sänkas.

8. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?

Eftersom energipriserna antagligen kommer att stiga så är det en stor potential för denna typ av produkter, vilket kommer att innebära att prefabriceringsgraden kan bli högre.

Med fokus på låg energianvändning, men med bibehållen eller höjd inomhuskomfort.

9. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?

Mera samarbete inom hela kedjan av alla inblandade i dessa objekt i ett tidigt skede.

a. Se hela husets system att de hör ihop.

10. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?

Den kommer att öka mycket. Men antagligen kommer omfattningen att vara beroende av politiska beslut.

11. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?

Mer fokus på energianvändningen. Ta fram system och lösningar som passar till befintliga hus. Förbättra och vidareutveckla de system och produkter vi har idag.

Anpassa produkterna ännu mer för att underlätta intransport och montage i befintliga byggnader.

14.4.2 Systemair

<http://www1.systemair.com/sv/Sweden/>

Intervjuperson: Robert Johansson, produktchef värmeåtervinning, 2008-11-06

Intervjuperson: Mats Sandor, teknisk chef, 2009-07-02

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?

Tillverkning av fläktar, luftbehandlingsaggregat och luftdon: bostadsaggregat (småhus – roterande och korsströms-värmewäxlare), kompaktaggregat (0,05 – 0,55 m³/s)

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Småhus, flerbostadshus, mindre kontor, butiker.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja, t.ex. Solna bostäder.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Uppgradering av ventilationssystem i befintligt flerbostadshus (14 våningar, 87 lägenheter), från F-ventilation till FTX-ventilation med kompaktaggregat med roterande värmeväxlare.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
Hur kan de förbättras?
Förbättring av givare för styrning och deras placering.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Sedan 10 år, kompaktaggregat med roterande värmeväxlare eller korsströmsvärmväxlare. Kompaktaggregaten för bostäder har som regel EC-fläktar. Kompaktaggregaten kan levereras i delar för att möjliggöra installation i trånga utrymmen.

Primärt levererar Systemair komponenter såsom fläktaggregat för bl.a. bostäder. Systemair har dock god systemkunskap. Systemair erbjuder komponenter för F- och FT-system, uppgradering av befintlig värmeåtervinning och installation av värmeåtervinning. Kompaktaggregat finns för installation i varje lägenhet t.ex. köksaggregat eller per trapphus och ännu större aggregat. Aggregaten kan levereras med olika former av styrning inkl. givaren (behovsstyrning, tryckstyrning, konstantflödesreglering).
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Ökande.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Bredda sortimentet för kompaktaggregat t.ex. koppling till nätverk för uppföljning via datoriserade SÖ-system.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
En växande marknad, som är mycket intressant.
System och komponenter måste ge en låg ljudnivå och bidra till en komfort. Två alternativ är intressanta: behovsstyrning ev. med någon form av värmeåtervinning eller FTX med separat köksfläkt. När fläkten är i drift måste den ha rätt arbetspunkt.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?

Kontinuerliga förbättringar av ovannämnda system och för den utländska marknaden utveckla kompaktaggregat med plattvärmväxlare.

Kombinera låga tryckfall, behovsstyrning och värmeåtervinning dvs. system utan strypning. 1 Pa tryckskillnad vid 1 m³/s medför en energikostnad på 2,5 Euro/år.

Bypass för roterande värmväxlare.

System typ "behovsstyrning enligt Lindinvent" med axialfläkt.

Systemtänkande.

Skärpta energikrav efterlyses.

14.4.3 Fläktwoods

<http://www.flaktwoods.se/>

Intervjuperson: Helge Sjöberg, 2010-02-11

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?

Tillverkning av ventilations- och luftbehandlingssystem för både komfort- och bostadsventilation samt industriventilation.

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?

Framförallt industri och lokaler, men även bostäder.

3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?

Ventilationsaggregatet RDKR skulle kunna var lämpligt vid uppgradering/renovering av flerbostadshus. Lägenhetsaggregatet innehåller roterande värmväxlare och likströmsfläktar. Aggregatet monteras t.ex. ovanför spis.

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?

Byte av befintliga FTX-aggregat

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?

Filterproblem, med roterande vvx. Matos och rök kan recirkuleras, svårt att avgöra hur ofta filter måste bytas.

Hur kan de förbättras?

Aggregat i trapphus, för varje lägenhet

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?

Plattvärmväxlare

7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Aggregat
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Plattvärmväxlare
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Behovet är stort och marknaden är stor. Det är svårt att få acceptans för renoveringskostnaderna som resulterar i hyreshöjningar.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Avvaktande, utveckling sker framförallt av komponenter och system för nybyggnation, men tillämpningar finns även på befintliga flerbostadshus

14.4.4 IV Produkter

<http://www.ivprodukt.se/>

Företag: IV Produkt

Intervjuperson: Per_Erik Magnusson, Samordnare marknad-teknik, 2009-09-04

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkning av luftbehandlingsaggregat (0,1 – 0,9,4 m³/s, 0,2 – 34 m³/s), som finns med roterande värmväxlare. Aggregaten är kompletta inkl. styr och färdiga för montering på t.ex. tak, ej lägenhetsaggregat.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Kommersiella fastigheter, 80 % av omsättningen, Sverige, Danmark, England och Tyskland
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja, i Växjö, Göteborg, Lund, Malmö (bostadsrättsföreningar), i flera fall takaggregat för miljonprogramshus.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Uppgradering av ventilationssystem i befintliga flerbostadshus från F-ventilation till FTX-ventilation med luftbehandlingstagggregat med roterande värmväxlare.
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
Med roterande värmväxlare uppstår ofta en diskussion kring risken för luktöverföring. Centrala aggregat innebär att förvaltning lätt kommer åt att göra service och att det är lätt att koppla in SÖ-system.

Hur kan de förbättras?

Ännu lägre elanvändning önskvärd, samt bättre och rationellare system för ventilationskanaler.

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Kompleta luftbehandlingsaggregat med roterande värmeväxlare. Produktion efter beställning, vilket innebär att viss anpassning till objektets speciella förutsättningar kan göras.
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Ökande.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Bättre och rationellare system för ventilationskanaler behövs t.ex. utnyttja sopnedkast för vertikala ventilationskanaler.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
En växande marknad, som är mycket intressant.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Kontinuerliga förbättringar av aggregaten t.ex. med EC-motorer från ebm (< 1,6 m³/s). Lära från pågående projekt.

14.4.5 Lindab

<http://www.lindab.se/>

Intervjuperson: Lars-Åke Mattsson, Utvecklingsledare, 2010-02-11

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkning av cirkulära kanalsystem för ventilation samt kanaldetaljer och komponenter, kompletterat med rektangulära kanalprodukter samt huvar, samt luftburna och vattenburna system samt akustiklösningar, samt byggkomponenter och – system i stål.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Framförallt industri och lokaler, men även kanaler till bostäder.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Pågår t.ex. deltagit i Signalisten (Wahlström 2009). Deltar i Svensk Ventilations demonstrationsprojekt under 2010. Engagerade tillsammans med Systemair i nya passivhus (16 småhus) i Ronneby.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?

I Signalisten ett flerbostadshus representativt för tidsperioden 1950-1970 med 87 lägenheter och 14 våningar har det befintliga ventilationssystemet uppgraderats och kompletterats med värmeåtervinning. Lindab svarade för att det gamla frånluftssystemet kompletterades med ett nytt system för tilluft med fläktar.

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
Problem: Estetisk och inblåsning av luft
6. Hur kan de förbättras?
Brand, estetik och inblåsning, jordade kablar. Helhetslösningar behövs och sänkta kostnader.
7. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
Ventilationskanaler och don.
8. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Stor och mycket intressant.
9. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Enkla fungerande lösningar på ventilationssidan.
10. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Den kommer att öka mycket.
11. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Få in luft i ett snyggt paket och klara brandkraven, samt sänka kostnaderna.

14.4.6 Svensk Fastighetsteknik

Intervjuperson: Anders Scotte, 2010-02-17

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
VVS-konsult, tidigare arbetat bl.a. på Stadsfastigheter i Malmö
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Bostäder, undervisningslokaler, skolor.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ombyggnad av ventilationssystem med värmeåtervinning i flerbostadshus i Klostergården i Lund. Uppgradering av mekanisk frånluftsventilation i ett antal fastigheter i Malmö.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?

Ombyggnad av FT, årgång 1962, till FTX i Klostergården i Lund. Modernisering av mekanisk frånluftsventilation t.ex. nya tryckstyrda eleffektiva fläktar.

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus?
Hur kan de förbättras?
Kvalitén på dagens lägenhetsaggregat och FTX (spiskåpmodellen) är för låg. Spiskåporna har för dålig osuppfångningsförmåga. Aggregaten är underhållskrävande och svåra att underhålla. Befintliga ventilationskanaler (F och FT) är ofta otäta och i F-system saknas ofta tilluftsdon.
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Marknaden kommer att växa.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna?
Central FTX vid ombyggnad är önskvärt, men förvaltare visar inget större intresse. Det finns behov av dragfri tilluft, som inte kan påverkas av hyresgästen. Bättre fyp-lösningar för rumsvärme efterlyses. Behovsstyrning är en intressant lösning. Energideklarationen borde kopplas till taxeringsvärdet.
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Det går långsamt framåt.
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?

14.4.7 Sammanfattning

Kompleta luftbehandlingsaggregat med effektiv värmeåtervinning (FTX) prefabriceras i många fall för bostäder, men i renoveringsprojekt krävs ofta viss anpassning av dessa på platsen.

Åtminstone en leverantör leverera på beställning och kan då göra en anpassning av aggregatet till det specifika aggregatet. Det finns exempel på leverantörer som endast levererar centrala aggregat och de som också levererar lägenhetsaggregat.

Sedan ett flera år finns leverantörer av eleffektiva fläktar, som inriktar sig på byte av gamla fläktar till nya med en låg elanvändning i bostäder. De sista åren har EC-fläktar tillkommit, som dock inte finns för stora flöden t.ex. större än 1,5 m³/s.

Ventilationskanalerna monteras på platsen. Det finns inte prefabricerade moduler av ventilationskanaler för inbyggnad i lägenheter dvs. med färdig inklädnad och som lätt anpassas och monteras på platsen.

Ett antal leverantörer har sedan några år erfarenhet av energieffektiv renovering av flerbostadshus och lämpliga fläktar (eleffektiva och tryckstyrning) och ventilationsaggregat (med effektiv värmeåtervinning), som dock går att förbättra ytterligare. Vad beträffar prefabricering, så har dessa företag kompletta ventilationsaggregat inkl. styrsystem och förberedda för anslutning till ett styr- och övervakningssystem. Ventilationskanalerna kommer från andra tillverkare och är inte prefabricerade. De fem intervjuade företagen ser en växande marknad

framför sig, men är delvis avvaktande. De efterlyser ett systemtänkande. De avser att ta fram bättre system och lösningar, samt bättre produkter.

Fläktar

- Äldre befintliga fläktar har som regel en hög elanvändning

Värmeåtervinning på ventilationen

- I flerbostadshus byggda före 1975 är detta ovanligt
- Energisparpotentialen är av storleksordningen 30 kWh/m²år (Wahlström 2009)
- Bra kompletta luftbehandlingsaggregat finns, som dock kan förbättras ytterligare med avseende på energieffektivitet och anpassning till installation

Ventilationskanaler

- Vid uppgradering från S-drag eller F-ventilation är dragningen av tilluftskanaler ett tekniskt och estetiskt problem.
- Vid uppgradering från S-drag till fläktventilation kan S-dragskanalerna behöva förbättras
- Ökad prefabricering och enklare installation behövs.

Ventilationssystem med värmeåtervinning

- Framförallt måste bättre och billigare systemlösningar utvecklas. Detta gäller framförallt med avseende på rationell installation.

14.5 Prefabricerade solfångare/solceller/system och komponenter

Elisabeth Kjellsson, LTH Byggnadsfysik

14.5.1 S-Solar AB

<http://www.ssolar.com/>

Intervjuperson: Robert Sundquist, R&D director, 2009-08-21

S-solar är en sammanslagning av Sunstrip AB och Exoheat AB, vilken gjordes under 2009.

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?

Tillverkar absorbatörer (Sunstrip), tillverkar och säljer plana solfångare samt system för bassänger, villor och flerbostadshus, offentliga byggnader och industrier, säljer solcellsanläggningar

2. Vilken är er huvudsakliga marknad?

Spridd enligt ovan.

3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?

Håller på med renovering av miljonprogramshus med Skanska, NCC och Plannja.

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?

Solfångarsystem, solceller

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -
Hur kan de förbättras? -
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - a. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått?
 - i. *Inga problem med olika mått*
 - b. Solfångare – är de typgodkända? *Ja*
 - i. Typ av solfångare? *För stora system finns flera modeller:*
 - a. *Orbit – läggs som klickgolv – ref 25 m² sportanläggning i Sölvesborg. I samma tak kan man välja termiska solfångare – solceller eller glas och det är som en enhet*
 - b. *Prisma – integrated structural glazing (SAPA)*
 - c. *Derome – sollucka finns i trä resp stålutförande*
 - d. *Solid (tillverkad i Österrike)- stormodul för värme/kyla*
 - c. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler - *ja*
 - ii. Solel – växelriktare - *ja*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering? -
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? *God*
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Just nystartat bolag – alla dörrar öppna för en stor satsning på bred front – t.ex. Sveriges största solcellsanläggning i Båstad

14.5.2 Aquasol AB

<http://www.aquasol.se/>

Intervjuperson: Susanne Andersson, f.n. VD (och ägare) men ska bli marknadschef,
Ny VD blir Tomas Reidarsson, 2009-08-21

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkning av solfångare – solvärmeanläggningar
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Bostäder och offentliga byggnader
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Ja-se referenser på: http://www.aquasol.se/ref_objekt.stm

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Solfångarsystem
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? *Har olika färger på solfångarna - Hur kan de förbättras? -*
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - a. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått? - *ja*
 - b. Solfångare – är de typgodkända? - *ja*
 - i. Typ av solfångare? *Plana –Aquasol Big, long resp. new referens t.ex. 275 m² i Timrå*
 - c. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler - *ja*
 - ii. Solel – växelriktare -
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
God
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? *God*
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång? -

14.5.3 Svesol/Solentek AB

<http://www.solentek.se/>

Intervjuperson: *Klaus Lorenz, VD, 2009-08-21*

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkning och försäljning av bl.a. solfångare – solvärme
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Villor, mest men även större system men hittills max 30-50 m²
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Är med på flera offerter.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Solfångarsystem.

5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -
Hur kan de förbättras?-
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - d. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått? *Man kan sätta ihop ett valfritt antal t.ex.stående solfångare 10x2.5 m²=25m² (en prisvärd solfångare med kompensatorrör som är enkel att montera. Helt byggnadsintegrerade används fabrikat Schüco. Annan solfångare är SveSol Favorit Max (bra pris) med bl.a. varvtalstyrda pumpar och flera ackumulatortankar. Svesol jobbar mycket med effektiva system.*
 - e. Solfångare – är de typgodkända?
 - i. Typ av solfångare? *Plana och vaccumrör*
 - f. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler – *hela system*
 - ii. Solel – växelriktare – *endast solfångare*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
God
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? *God*
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Svesol har återförsäljare i Skåne via bl.a. Anders Bengtsson och Thomas Dahl (Tomelilla/Simrishamn). Många offerter har lämnats under året men byggen har skjutits upp.

14.5.4 Viessman

<http://www.viessmann.se/>

Intervjuperson: *Jörgen Björklund, 2009-08-21*
Representant i Skåne *Marek Tarka*

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkare av solvärmesystem, pannor, värmepumpar mm
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Bostäder, offentliga byggnader
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Har mest jobbat med nybyggnation i större system, framförallt i Tyskland – men även befintliga flerbostadshus

4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
Solfångare på tak och fasad
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -
Hur kan de förbättras? -
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - g. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått?
 - h. Solfångare – är de typgodkända? *ja*
 - i. Typ av solfångare? *Plan, genomströmnings vakuumbör, heatpipe*
 - i. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler - *ja*
 - ii. Solel – växelriktare – *ingen solel i Sverige än*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
God
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? *God*
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång? -

14.5.5 Euronom AB

<http://www.euronom.se/>

Intervjuperson: *Åke Hjort, VD, 2009-08-21*

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Försäljning av solvärmesystem, värmepumpar, pannor
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Bostäder
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Byggt solfångarsystem med 30-40 moduler, dvs 60-80 m²
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i? -
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -

Hur kan de förbättras? -

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - j. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått?
 - k. Solfångare – är de typgodkända? -*ja*
 - i. Typ av solfångare? *Vaccum- genomströmning, kinesisk tillverkning med fabrik som ägs av AMK i Schweiz, tillverkning 1000 moduler i veckan*
 - l. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler - *ja*
 - ii. Solel – växelriktare *nej*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
God
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? *God*
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Kommer att släppa ny solfångare inom kort, som har högsta verkningsgrad på SP och är 20-25% billigare

14.5.6 Solarus AB

<http://www.solarus.se/>

Intervjuperson: *Niclas Stenlund, VD, 2009-08-21*

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Tillverkning av solfångaren Blenda
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Hittills villor men satsar på större system i flerbostadshus.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Största solfångarsystem hittills är 100 m² på kopplat tilluppvärmning av växthus (norr om Norrtäje). I övrigt säljer man ute på den Europeiska marknaden.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i? -
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -
Hur kan de förbättras? -

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - m. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått?
 - n. Solfångare – är de typgodkända? *-ja*
 - i. Typ av solfångare? *Detta är en speciell solfångare som är koncentrerande (MaReCo) och är utvecklad i Sverige i samarbete med universitet och målet är en billig solfångare som har hög produktion vår och höst.*
 - o. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler - *ja*
 - ii. Solel – växelriktare *nej*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
God
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? *God*
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
Större system – mer utomlands, vill gärna visa sig i demonstrationsprojekt och vill gärna få anläggningar utvärderade. Forskningsprojekt pågår inom Lunds Universitet (Björn Karlsson). Man kommer också att lansera en hybrid med både solel och solvärme.

14.5.7 Switchpower

<http://www.switchpower.se/>

Intervjuperson: Andrew Machirant, VD, 2009-08-24
alt kontakt Lars Hedström

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Projekterar, handlar upp och installerar solel – anser sig vara marknadsledande i Sverige med anläggningar mellan 10-150 kW- till tak eller fasad
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Hittills offentliga byggnader.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Offerter.
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i? -
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -
Hur kan de förbättras?-

6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - p. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått? *Det finns produkter för byggnadsintegrering*
 - q. Solfångare – är de typgodkända? -
 - i. Typ av solfångare? -
 - r. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler -
 - ii. Solel – växelriktare – *ja system*
7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Nytt investeringsstöd kommer snart igång.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? -
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång? -

14.5.8 NAPS Sweden AB

<http://www.napssystems.se/>

Intervjuperson: Leif Selhagen, VD, 2009-08-24

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Levererar solelssystem.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Hittills offentliga byggnader.
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Nja, projekt i Västerås (skola?) med takintegrering, dvs solceller direkt på takpapp – dock ger detta sämre verkningsgrad
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i? -
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -
Hur kan de förbättras? -
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - s. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått? -
 - t. Solfångare – är de typgodkända? -
 - i. Typ av solfångare? -

- u. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler -
 - ii. Solel – växelriktare - ja
- 7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Bra med nytt stöd.
- 8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
- 9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus?
Intresserad.
- 10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång?
NAPS Sweden AB kommer att lägga ner, dvs Leif Selhagen kommer att jobba hemifrån från september - maj 2010, sedan kommer all verksamhet att ske från huvudkontoret i Finland (Markus Andersén)

14.5.9 Glacell

<http://www.glacell.com/>

Intervjuperson: Kalle Demeter, VD, 2009-08-24

1. Vad är ert huvudsakliga arbetsområde?
Totalentreprenör för solel och försäljare av arenastolar.
2. Vilken är er huvudsakliga marknad?
Hittills offentliga byggnader
3. Har ni deltagit i energieffektiva renoveringar av flerbostadshus?
Skola Rosenlundsskolan, Jönköping, 70 kW, tunnfilm ”solar integrated”- integrerad med takduk – kan läggas direkt på platta tak
4. Vilka åtgärder genomfördes och vilka deltog ni i?
5. Vilka för/nackdelar finns hos marknadens befintliga system/komponenter för renovering av flerbostadshus? -
Hur kan de förbättras?-
6. Vilka prefabricerade komponenter/system har ni som används idag eller skulle kunna användas vid energieffektiv renovering?
 - v. Finns olika storlekar – är de fixa eller kan man beställa egna mått?-
 - w. Solfångare – är de typgodkända? -
 - i. Typ av solfångare? -
 - x. Ingår system
 - i. Solvärme – tankar, styr/regler-

ii. Solel – växelriktare- ja, flera fabrikat erbjuds, Sunova – tunnfilm (även Solibro)

7. Vilken marknadspotential ser ni för prefabricerade komponenter/system för energieffektiv renovering?
Nytt stöd bra.
8. Vilka är de möjliga utvecklingsvägarna? -
9. Vad tror ni om marknaden i framtiden vad gäller renovering av flerbostadshus? *Bra med stöd.*
10. Vad har ni för framtidsplaner? Projekt på gång? -

14.5.10 Sammanfattning

Endast ett företag erbjuder både solvärme och solel – S-Solar – som är en nystartad sammanslagning av flera företag. Erfarenheterna är stora från skiftande projekt och iderikedom flödar när det gäller att hitta på nya marknadsområden och projekttyper. I övrigt erbjuder Aquasol stora solfångare och har en egen produktutveckling med plana solfångare. Svesol/Solentek har plana solfångare – kanske inte erfarenheter från mycket stora anläggningar men har hög systemkompetens. De har några typer i olika prisklasser med mycket tyska produkter.

Viessman och Euronom satsar främst på vacuumrör (olika modeller) och har en hel del erfarenheter från större system (tyska resp schweiziska partners). Euronom lanserar just nu en ny vacuumrör solfångare som enligt SP har högsta hittills uppmätta prestanda.

Det finns även en special solfångare, Blenda, av fabrikket Solarus. Detta är en koncentrerande solfångare med hög täckningsgrad. Det är en svensk utveckling (MaReCo) och bygger på en ökad effektivitet under vår/höst jämfört med andra solfångare, samt minimering av materialanvändningen.

Tre företag säljer solceller, Switch Power, NAPS resp Glacell. Eftersom tidigare investeringsstöd riktats åt offentliga byggnader ligger i stort sätt all erfarenhet från stora system här. Men nu håller en ny bidragsomgång att starta där även privata hus kan söka pengar, så marknaden för bostäder kommer troligen att öka markant.

Alla företagen är intresserade av att delta i ombyggnad av flerbostadshus. För att optimera användningen av solenergi bör det finnas takytor med passande lutning. Solfångarna bör integreras i taket men solceller kan även användas på mindre ytor, t.ex. i solskydd eller liknande.